

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Penelitian

##### 1. Kelimpahan Protozoa

Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi ditemukan sebanyak 16 spesies yang termasuk ke dalam 11 genus dengan total sebanyak 98 individu. Jumlah spesies yang paling banyak ditemukan dari ketiga stasiun penelitian yaitu *Euglena anabaena* dengan jumlah 13 individu dan spesies yang paling sedikit ditemukan yaitu *Stylonichia mytilus* dengan jumlah 1 individu. Kelimpahan protozoa tertinggi terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 1,44 kemudian disusul oleh stasiun 1 dengan nilai 1,116 dan nilai kelimpahan terendah terdapat pada stasiun 2 dengan nilai 0,972. Jenis-jenis Protozoa yang teridentifikasi dari 3 stasiun pengamatan terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kelimpahan Protozoa di Perairan Bojonegara

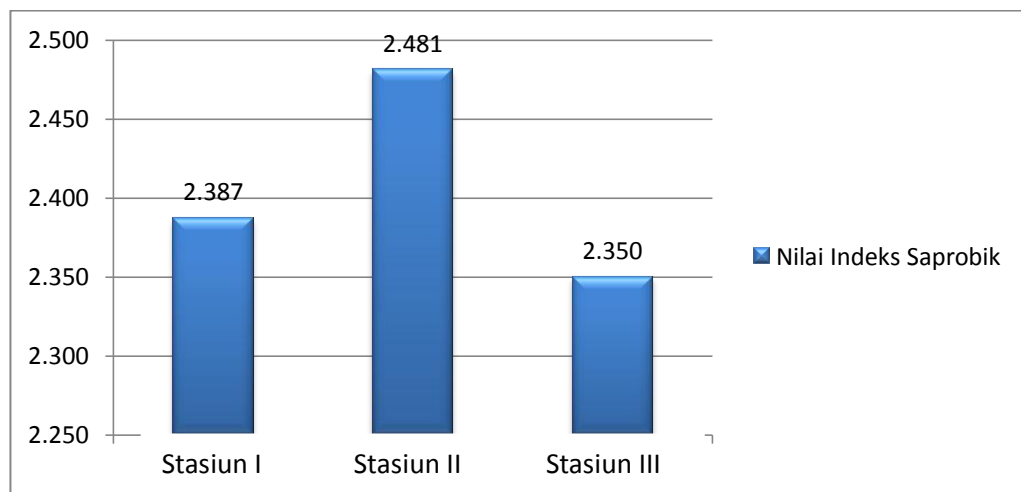
No	Spesies	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III	
		Jumlah	N	Jumlah	N	Jumlah	N
1	<i>Euglena mutabilis</i>	0	0	2	0.072	1	0.036
2	<i>Euglena anabaena</i>	4	0.144	3	0.108	6	0.216
3	<i>Euglena spirogyra</i>	2	0.072	2	0.072	5	0.18
4	<i>Euglena sp.</i>	2	0.072	0	0	1	0.036
5	<i>Gymnodinium aeruginosum</i>	4	0.144	3	0.108	4	0.144
6	<i>Cyclidium glaucoma</i>	2	0.072	3	0.108	4	0.144
7	<i>Stylonichia mytilus</i>	0	0	1	0.036	0	0
8	<i>Phacus sp.</i>	1	0.036	0	0	1	0.036

Lanjutan Tabel 3.

9	<i>Vorticella</i> sp. 1	3	0.108	2	0.072	2	0.072
10	<i>Vorticella</i> sp. 2	1	0.036	2	0.072	2	0.072
11	<i>Nassula ornate</i>	1	0.036	0	0	1	0.036
12	<i>Paramecium caudatum</i>	4	0.144	3	0.108	4	0.144
13	<i>Paramecium</i> sp.	3	0.108	3	0.108	3	0.108
14	<i>Didinium nasutum</i>	2	0.072	1	0.036	2	0.072
15	<i>Euplotes</i> sp.	1	0.036	2	0.072	3	0.108
16	<i>Amphisiella</i> sp.	1	0.036	0	0	1	0.036
	<b>JUMLAH</b>	31	1.116	27	0.972	40	1.44

## 2. Nilai Indeks Saprobik/Saprobity Index (SI) Protozoa

Berdasarkan perhitungan maka diperoleh nilai Indeks Saprobik/Saprobity Index (SI) pada 3 stasiun pengambilan sampel menunjukkan bahwa nilai SI tertinggi terletak pada stasiun 2, yaitu sebesar 2,481 kemudian disusul oleh stasiun 1 sebesar 2,387 dan nilai SI terendah terdapat pada stasiun 3, yaitu sebesar 2,350. Gambaran Indeks Saprobik pada tiap stasiun terlihat pada Gambar 2. Perhitungan nilai SI dapat terlihat pada Lampiran 7-9.



Gambar 2. Nilai Indeks Saprobik pada Stasiun Pengamatan

Kriteria pencemaran organik berdasarkan Indeks Saprobik terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Indeks Saprobik dan Tingkat Pencemaran Organik di Perairan Bojonegara

Stasiun	Indeks Saprobik (SI)	Tingkat Pencemaran Organik
I	2,387	Beta-Mesosaprobik (perairan tercemar sedang)
II	2,481	Beta-Mesosaprobik (perairan tercemar sedang)
III	2,350	Beta-Mesosaprobik (perairan tercemar sedang)

### 3. Kelimpahan Makrozoobentos

Berdasarkan hasil identifikasi Makrozoobentos, didapatkan sebanyak 22 spesies dengan total jumlah individu sebanyak 387 individu dari ketiga stasiun penelitian. Jumlah individu tertinggi terdapat pada stasiun 3 (233 individu), sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 2 (73 individu). Spesies yang paling banyak ditemukan dari ketiga lokasi penelitian yaitu *Gafrarium pectinatum* dengan jumlah 53 individu, sedangkan yang jumlahnya sedikit ditemukan diantaranya *Angaria delphinus*, *Pleucora* sp., *Allocopnia* sp., dan *Ranatra* sp. dengan masing-masing hanya berjumlah 1 individu.

Berdasarkan hasil perhitungan, total kelimpahan spesies Makrozoobentos tertinggi terdapat pada stasiun 3, yaitu sebesar 8,388 dan kelimpahan spesies Makrozoobentos terendah terdapat pada stasiun 2, yaitu sebesar 2,628. Dari pengamatan tersebut maka spesies yang paling melimpah dari ketiga stasiun penelitian adalah *Gafrarium*

*pectinatum*, sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan rendah diantaranya spesies *Angaria delphinus*, *Pleucora* sp., *Allocopnia* sp., dan *Ranatra* sp. Jenis-jenis Makrozoobentos yang teridentifikasi dan nilai kelimpahan Makrozoobentos dari 3 stasiun terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kelimpahan Makrozoobentos di Perairan Bojonegara

No.	Stasiun	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III	
	Spesies/Genus	Jumlah	N	Jumlah	N	Jumlah	N
1	<i>Gafrarium pectinatum</i>	12	0.432	9	0.324	32	1.152
2	<i>Pliarcularia globosus</i>	9	0.324	7	0.252	10	0.36
3	<i>Thyca crystalinna</i>	7	0.252	6	0.216	25	0.9
4	<i>Ovula ovum</i>	2	0.072	1	0.036	7	0.252
5	<i>Clypeomorus bifasciata</i>	1	0.036	2	0.072	4	0.144
6	<i>Coenobita rugosus</i>	4	0.144	3	0.108	16	0.576
7	<i>Anodontia edentula</i>	12	0.432	8	0.288	23	0.828
8	<i>Euchelus atratus</i>	3	0.108	5	0.18	22	0.792
9	<i>Turbo setosus</i>	1	0.036	-	-	3	0.108
10	<i>Angaria delphinus</i>	-	-	-	-	1	0.036
11	<i>Nerita</i> sp.	10	0.36	7	0.252	20	0.72
12	<i>Goniobasis</i> sp.	2	0.072	1	0.036	4	0.144
13	<i>Pleuocora</i> sp.	-	-	-	-	1	0.036
14	<i>Apella</i> sp.	2	0.072	1	0.036	4	0.144
15	<i>Thiara</i> sp.	-	-	-	-	4	0.144
16	<i>Pomatiopsis</i> sp.	2	0.072	3	0.108	9	0.324
17	<i>Anadara</i> sp.	4	0.144	7	0.252	23	0.828
18	<i>Nereis</i> sp.	-	-	-	-	1	0.036
19	<i>Allocopnia</i> sp.	1	0.036	-	-	-	-
20	<i>Belestoma</i> sp.	1	0.036	2	0.072	4	0.144
21	<i>Ranatra</i> sp.	-	-	-	-	1	0.036
22	<i>Penaeus</i> sp.	8	0.288	11	0.396	19	0.684
	<b>JUMLAH</b>	<b>81</b>	<b>2.916</b>	<b>73</b>	<b>2.628</b>	<b>233</b>	<b>8.388</b>

#### 4. Indeks Keanekaragaman (H') Makrozoobentos di Perairan Bojonegara

Berdasarkan hasil perhitungan dengan menggunakan rumus Shanon-Wiener, nilai indeks keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Bojonegara, Teluk Banten termasuk kedalam kategori keanekaragaman sedang. Indeks keanekaragaman (H') pada ketiga stasiun penelitian dapat dilihat pada Tabel 6. Perhitungan data keanekaragaman dapat terlihat pada Lampiran 11.

Tabel 6. Nilai Indeks Keanekaragaman Makrozoobentos

Stasiun	Indeks keanekaragaman (H')	Kriteria
I	1,098	keanekaragaman sedang
II	1,079	keanekaragaman sedang
III	1,165	keanekaragaman sedang

#### 5. Korelasi Indeks Saprobik dengan Keanekaragaman Makrozoobentos

Koefisien korelasi presentase nilai indeks saprobik dengan keanekaragaman makrozoobentos adalah sebesar -0,452 dengan koefisien determinasi sebesar 20,43% (Lampiran 13). Hal ini menunjukkan bahwa variabel nilai indeks saprobik memberikan kontribusi sebesar 20,43% kepada variabel keanekaragaman makrozoobentos.

#### 6. Parameter Lingkungan

Dari hasil pengamatan dan pengukuran baik secara langsung di lapangan maupun di laboratorium, maka didapatkan data berupa kisaran

parameter fisika dan kimia. Hasil pengukuran parameter fisika maupun kimia pada setiap stasiun menunjukkan kisaran yang bervariasi antar stasiun seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisaran Nilai Parameter Fisika dan Kimia pada Lokasi Penelitian

Parameter Lingkungan (satuan)	Stasiun		
	I	II	III
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	29 – 30,2	29 – 31	28 – 31
Kekeruhan (NTU)	87-105	65-85	61-85
Kedalaman (m)	1,27 – 2,8	5,9 – 7	1,3 – 3,2
Kecerahan (m)	0,8 - 2,5	3,8 - 5,5	1,0 – 2,7
Substrat dasar	lempung berdebu	lempung berdebu	Pasir
Kecepatan angin ( $\text{m/s}$ )	1,1 - 3,7	1,2 - 2,2	1,4 - 2,8
TDS (mg/l)	19,2 - 21,8	18,9 - 21,3	18,5 - 21,7
pH	7 – 8	7 - 8	7 – 8
Salinitas ( $\text{‰}$ )	30,22 - 33,07	31,15 - 32,58	30,79 - 33,25
DO (mg/l)	3,217 - 4,458	2 - 3,276	2,827 - 3,857
BOD (mg/l)	0,357 – 1,429	1,514 – 1,645	0,747 – 2,268
$\text{NO}_2\text{-N}$ (mg/l)	0,010 - 0,071	0,018 - 0,066	<0,002 - 0,117
$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)	<0,002 - 0,022	<0,002 - 0,035	<0,002 - 0,020
$\text{PO}_4\text{-P}$ (mg/l)	0,019 - 0,057	0,019 - 0,051	0,011 - 0,062

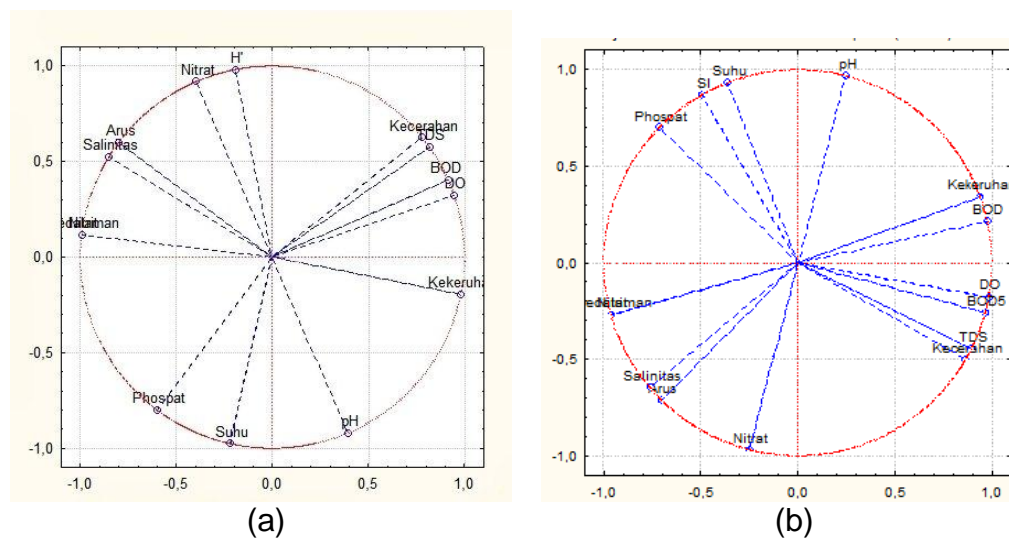
Hasil analisis substrat didapatkan 2 tipologi substrat, yaitu lempung berdebu dan pasir. Data mengenai tipologi substrat yang diamati pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Tipologi Substrat pada Lokasi Penelitian

Stasiun	Pasir (%)	Debu (%)	Liat (%)	Total C (%)	Total N (%)	Tipe Substrat
I	18.84	65.61	15.55	2.32	0.02	Lempung berdebu
II	11.40	82.22	6.38	2.27	0.03	Lempung berdebu
III	97.52	1.93	0.55	0.48	0.00	Pasir

## 7. Analisis Komponen Utama (PCA)

Berdasarkan hasil analisis PCA, parameter yang paling berpengaruh terhadap keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Bojonegara adalah kecerahan, TDS, BOD dan DO, sedangkan parameter yang paling berpengaruh terhadap nilai indeks saprobik protozoa di Perairan Bojonegara adalah suhu, pH, kekeruhan dan BOD. Variasi karakteristik lingkungan perairan terhadap keanekaragaman Makrozoobentos dapat terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. (a) Hasil Analisis Komponen Utama Terhadap Keanekaragaman Makrozoobentos (b) Hasil Analisis Komponen Utama Terhadap Nilai Indeks Saprobik

## B. Pembahasan

### 1. Kelimpahan Protozoa

Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi, spesies Protozoa yang paling banyak ditemukan yaitu *Euglena anabaena* dan spesies yang sedikit ditemukan yaitu *Stylonichia mytilus*. Nilai kelimpahan tertinggi

terdapat pada stasiun 3 dengan nilai 1,44 dan terendah pada stasiun 2 dengan nilai 0,972.

Jumlah Protozoa ditemukan paling melimpah pada stasiun 3, hal ini diduga karena kondisi perairan pada stasiun 3 yang cukup baik untuk kehidupan Protozoa. Hal ini ditunjukkan dengan kondisi lingkungan yang mendukung seperti beberapa parameter masih berada pada lingkungan yang normal untuk pertumbuhan Protozoa. Contohnya pH pada stasiun 3 berkisar dari 7-8. Menurut Dwi (2009), pH (derajat keasaman optimum) untuk proses metabolisme Protozoa adalah antara pH 6-8.

Pada stasiun 3 spesies yang hidup dan berkembang baik adalah spesies *Euglena anabaena*, hal ini disebabkan karena kondisi substrat dasar yang berupa lempung sangat cocok untuk kehidupan spesies tersebut. Pendapat ini didukung oleh Hynes (1976) dalam Wargadinata (1995) yang menyatakan bahwa genus *Euglena* adalah spesies Protozoa yang menyukai habitat dasar lempung dan pasir.

Sedangkan untuk jumlah Protozoa yang paling sedikit terdapat pada stasiun 2, hal ini diduga karena kondisi perairan yang dekat dengan buangan limbah pabrik pelumas sehingga keadaan lingkungan menjadi kurang mendukung untuk kehidupan Protozoa. Pengaruh jumlah oksigen terlarut (DO) pada stasiun ini diduga juga mempengaruhi kehidupan Protozoa, jumlah oksigen terlarut pada stasiun 2 berkisar antara 2 - 3,276 mg/l. Angka ini menunjukkan bahwa nilai oksigen terlarut cukup rendah sehingga terdapat banyak senyawa organik yang masuk ke dalam badan



perairan tersebut yang berasal dari limbah pabrik dan berbagai aktivitas masyarakat sekitar dimana kehadiran senyawa organik akan menyebabkan terjadinya proses penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme yang akan berlangsung secara aerob (memerlukan oksigen).

Banyaknya spesies *Euglena anabaena* yang ditemukan diduga karena spesies tersebut merupakan spesies yang cukup toleran pada keadaan perairan yang tercemar dalam tingkatan sedang. Seperti yang disebutkan oleh (Kolkwitz dan Marrson, 1909) bahwa spesies *Euglena anabaena* merupakan bioindikator zona perairan Beta-Mesosaprobik, yaitu saprobik perairan yang tingkat pencemarannya ringan sampai sedang. Selain itu, kandungan bahan organik yang cukup banyak pada ketiga stasiun diduga juga mempengaruhi pertumbuhan *Euglena anabaena*.

Sedikitnya spesies *Stylonichia mytilus* yang ditemukan, yaitu hanya ditemukan 1 individu saja dari ketiga lokasi penelitian hal ini diduga karena kondisi perairan yang tidak sesuai dengan kehidupan *Stylonichia mytilus*. Hal ini diduga karena substrat yang kurang sesuai untuk pertumbuhan spesies ini. Hal ini didukung oleh pendapat (Roberts *et al*, 2004), spesies ini hidup pada kondisi perairan yang agak berlumpur dan sedikit berbatu, hal ini tidak sesuai dengan substrat pada ketiga stasiun dimana tipologi substrat pada lokasi penelitian terdapat dua jenis, yaitu lempung berdebu dan pasir.

## 2. Nilai Indeks Saprobik/*Saprobity Index* (SI) Protozoa

Berdasarkan klasifikasi tingkat pencemaran organik pada ketiga lokasi penelitian, maka ketiganya tergolong kedalam zona perairan Beta-Mesosaprobik (perairan tercemar sedang). Dimana nilai indeks saprobik berturut-turut dari stasiun 1, 2 dan 3 yaitu 2,387; 2,481; dan 2,350. Tercemarnya lingkungan di perairan ini diduga karena adanya aktivitas industri yang berada di wilayah sekitar perairan.

Pada stasiun 1 ditemukan spesies-spesies Protozoa yang secara alami mendiami zona perairan Beta-Mesosaprobik dikarenakan sensitifitas terhadap kandungan bahan organik tertentu misalnya seperti nitrat ( $\text{NO}_2\text{-N}$ ) dan nitrit ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), yaitu spesies *Didinium nasutum* (Farmer, 1980). Telah diketahui sejak lama bahwa *Didinium* merupakan predator dari *Paramecium*. Ditemukannya dua spesies *Paramecium* pada stasiun 1, yaitu *Paramecium caudatum* dan *Paramecium* sp. maka dapat diasumsikan bahwa kedua spesies tersebut adalah sebagai mangsa dan turut mendukung keberadaan dari *Didinium nasutum* pada lokasi tersebut.

Spesies Protozoa yang juga berperan sebagai bioindikator zona perairan Beta-Mesosaprobik yang ditemukan pada stasiun 1 yaitu *Vorticella*. Menurut (Farmer, 1980) biasanya *Vorticella* ditemukan hidup menempel pada hewan lain, tumbuhan, dan batuan pada perairan yang tenang atau bergerak lambat. Pada pengamatan mikroskopis di laboratorium, *Vorticella* banyak ditemukan menempel pada sisa-sisa serasah yang terbawa pada sampel air. *Vorticella* memiliki toleransi pada

tingkat zona perairan Polisaprobik hingga Beta-Mesosaprobik, hal ini disebabkan karena melimpahnya populasi bakteri sebagai sumber makanan yang diakibatkan adanya suplai materi organik (Farmer, 1980).

Pada stasiun 2 ditemukan beberapa spesies Protozoa yang juga merupakan indikator pada zona perairan Beta-Mesosaprobik, diantaranya yaitu *Cyclidium glaucoma*, *Vorticella* sp. dan *Paramecium* sp. *Cyclidium glaucoma* tergolong ke dalam zona perairan Beta-Mesosaprobik karena memiliki sifat yang hampir sama dengan *Didinium nasutum* yaitu sensitif terhadap kandungan bahan organik tertentu. Toleransi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan menyebabkan spesies ini tersebar luas di perairan, termasuk perairan yang bersifat asam misalnya karena limbah industri pertambangan (Lackey, 1999).

Menurut Guggiari & Robert (2008), spesies *Cyclidium glaucoma* dapat tumbuh pada pH minimum 4-7 dan tumbuh baik pada pH optimum 6-8. Hal ini didukung oleh parameter pH di perairan Bojonegara yang berkisar antara 7-8, sehingga pH ini cocok untuk kehidupan *Cyclidium glaucoma*. Selain toleran pada kondisi perairan yang bersifat asam, *Cyclidium glaucoma* juga biasa ditemukan pada perairan yang mengandung material yang membusuk. Hal ini terbukti pada saat pengambilan sampel air di lokasi penelitian stasiun 2, bau air tercium kurang sedap seperti bau sampah dan artinya spesies ini terlibat dalam proses dekomposisi materi organik.

Pada stasiun 3 merupakan kawasan perairan yang lebih didominasi oleh bebatuan dan karang-karang yang sudah mati. Spesies Protozoa yang ditemukan jumlahnya paling banyak diantara stasiun 1 dan 2, hal ini mungkin dikarenakan oleh beberapa faktor lingkungan yang teramati seperti suhu, pH, kecerahan, oksigen terlarut dll. Jumlah *Euglena anabaena* paling banyak ditemukan pada stasiun ini, hal ini didukung oleh kondisi perairan yang lebih banyak mengandung materi organik. Karena *Euglena anabaena* bisa tumbuh baik pada jumlah jandungan organik yang tercukupi, maka hal ini sesuai dengan pendapat Kudo pada tahun 1960.

Secara keseluruhan spesies-spesies Protozoa yang ditemukan di Perairan Bojonegara, Teluk Banten sebagian besar merupakan anggota subfilum Ciliophora. Bila dibandingkan dengan subfilum lainnya, Ciliophora memang banyak mendominasi di berbagai perairan hal ini disebabkan karena selain bersifat kosmopolit. Sesuai dengan pendapat Vaggoner (1995), sebagian anggota subfilum Ciliophora memiliki toleransi yang cukup tinggi terhadap pencemaran dan bisa hidup pada kondisi perairan yang cukup ekstrim, sehingga dapat dijadikan sebagai organisme bioindikator untuk mengetahui tingkat pencemaran di wilayah perairan tersebut.

Perairan zona Beta-mesosaprobik biasanya tidak berwarna (transparan) dan tidak berbau. Bila dibandingkan dengan air aquades, sampel air dari ketiga lokasi penelitian cukup transparan walaupun pada stasiun 2 sampel air agak tercium bau busuk. Bau ini mungkin disebabkan

oleh proses dekomposisi yang terganggu atau keberadaan organisme-organisme yang hidup didalamnya. Rohlich dan Sarles (1949) menyatakan bahwa pertumbuhan dekomposisi alga dan bakteri sering juga menyebabkan timbulnya bau pada suatu perairan.

### **3. Kelimpahan Makrozoobentos**

Berdasarkan hasil pengamatan dan identifikasi Makrozoobentos, didapatkan hasil sebanyak 22 spesies dengan jumlah individu sebanyak 387 individu. Spesies *Gafrarium pectinatum* paling banyak ditemukan dari ketiga lokasi penelitian. Spesies ini termasuk kedalam filum Moluska dan kelas Bivalvia.

Banyaknya spesies ini diduga karena sebagai filum Moluska, spesies ini dapat beradaptasi dengan baik pada ketiga lokasi di Perairan Bojonegara. Barnes (1999) menyatakan bahwa Moluska merupakan salah satu filum yang memiliki anggota paling banyak diantara anggota organisme perairan lainnya. Moluska juga termasuk hewan yang sangat berhasil menyesuaikan diri untuk hidup di beberapa tempat dan cuaca. Hal ini didukung oleh substrat di perairan Bojonegara yang secara umum masih merupakan habitat yang sesuai yaitu lempung berdebu dan pasir.

Spesies Makrozoobentos yang paling sedikit ditemukan salah satunya adalah *Allocopnia* sp. dan spesies ini hanya ditemukan pada stasiun 1, hal ini diduga dipengaruhi oleh substrat. Menurut Pennak (1978),

genus *Allocopnia* menyukai tempat dengan substrat dasar berupa pasir dan berbatu. Sementara pada stasiun 1 tidak ada bebatuan sama sekali.

Nilai kelimpahan spesies Makrozoobentos tertinggi terdapat pada stasiun 3, yaitu sebesar 8,388 ind/m<sup>2</sup> sedangkan spesies Makrozoobentos terendah terdapat pada stasiun 2, yaitu sebesar 2,628 ind/m<sup>2</sup>. Spesies yang paling melimpah dari ketiga stasiun penelitian adalah *Gafrarium pectinatum*, sedangkan spesies dengan nilai kelimpahan rendah antara lain *Angaria delphinus*, *Pleucora* sp., *Allocopnia* sp., dan *Ranatra* sp.

Nilai total kelimpahan berturut-turut dari stasiun 1, 2 dan 3 yaitu 2,916; 2,628; 8,338. Secara visual terlihat adanya perbedaan kelimpahan pada tiap stasiun. Kelimpahan tertinggi pada stasiun 3 ini didukung oleh kondisi lingkungan dan beberapa parameter yang mempengaruhinya. Spesies yang paling melimpah pada stasiun 3 terdiri dari kelas Bivalvia. Bivalvia merupakan filum terbesar kedua dalam Moluska setelah Gastropoda, selain itu habitat dan substrat pada stasiun 3 juga mendukung untuk kehidupan Bivalvia. Substrat pada stasiun 3 yaitu berupa pasir dan batuan, sehingga sangat cocok untuk pertumbuhan Bivalvia (Harnman, 1974). Selain itu suhu juga sangat mendukung dalam pertumbuhan populasi Bivalvia, suhu optimum untuk pertumbuhan Bivalvia adalah 30<sup>0</sup>C, sedangkan suhu pada stasiun 3 berdasarkan pengamatan yaitu berkisar antara 28-31<sup>0</sup>C.

Nilai kelimpahan terendah yaitu ada pada stasiun 2 dimana nilainya hanya mencapai 2,628. Hal ini mungkin disebabkan karena faktor - faktor

lingkungan yang kurang mendukung pertumbuhan Makrozoobentos di perairan tersebut. Stasiun 2 ini merupakan wilayah perairan yang berada didekat pabrik pelumas, sehingga diduga limbah buangan pabrik sudah mencemari daerah perairan di sekitar pabrik tersebut. Kandungan oksigen terlarut sangat penting untuk mendukung kehidupan Makrozoobentos dan Protozoa.

Berdasarkan hasil pengukuran nitrat, nitrit dan fosfat pada stasiun 2 didapatkan angka yang tergolong rendah, secara berturut-turut yaitu <0,002-0,035, 0,018-0,066 dan 0,019-0,051. Angka yang rendah ini mengakibatkan persediaan bahan organik/makanan yang ada di dalam substrat menjadi berkurang. Bahan organik sangat penting bagi kehidupan Makrozoobentos untuk mendukung pertumbuhan sekundernya. Karena kondisi lingkungan pada stasiun 2 kurang mendukung, maka pertumbuhan Makrozoobentos menjadi terganggu dan kelimpahan yang didapat menjadi rendah.

Menurut Barus (1996), kisaran toleransi Makrozoobentos terhadap oksigen terlarut berbeda-beda, kehidupan air dapat bertahan jika oksigen terlarut minimum sebanyak 5 mg/l dan selebihnya tergantung pada ketahanan organisme, derajat keaktifan, kehadiran pencemar, temperatur dan sebaliknya. Sedangkan dari hasil pengamatan, kadar oksigen terlarut yang terdapat pada stasiun 2 tidak mencapai 5 mg/l, hasil yang didapat hanya berkisar antara 2 – 3,276 mg/l.

#### 4. Indeks Keanekaragaman (H') Makrozoobentos di Perairan Bojonegara

Berdasarkan hasil perhitungan nilai H' dengan menggunakan rumus Shanon-Wiener, nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar antara 1,079 - 1,165. Indeks keanekaragaman (H') menunjukkan kategori sedang, yang menunjukkan bahwa terdapat spesies dalam jumlah yang tidak terlalu banyak dan juga tidak terlalu sedikit sehingga komunitasnya masih bisa dikatakan beragam. Indeks ini juga mengasumsikan bahwa semakin banyak anggota suatu spesies maka semakin penting juga peranan spesies itu dalam komunitas tersebut walaupun hal ini tidak selalu berlaku (Smith *et.al*, 1980).

Walaupun kategori Indeks Keanekaragaman (H') tergolong tidak tinggi, namun karena beberapa parameter lingkungan masih dalam kondisi normal sehingga keanekaragaman masih tergolong sedang. Seperti misalnya kondisi pH yang berkisar antara 7-8, suhu berkisar antara 28-31<sup>0</sup>C, kedua kondisi ini masih merupakan kisaran yang baik bagi pertumbuhan Makrozoobentos (James, 1979).

Indeks keanekaragaman (H') pada stasiun 1 yaitu 1,098 dimana angka ini menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang. Walaupun masuk dalam kategori keanekaragaman sedang, namun angka tersebut terbilang cukup rendah. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman ini disebabkan melimpahnya beberapa spesies Makrozoobentos tertentu, misalnya pada stasiun 1 spesies Makrozoobentos yang terlihat melimpah diantaranya hanya *Gafrarium pectinatum*, *Anodontia edentula* dan *Nerita*



sp. Hal ini menyebabkan penyebaran jumlah individu pada tiap spesies menjadi tidak merata.

Sama halnya pada stasiun 2 dan stasiun 3, jumlah spesies yang melimpah pada masing-masing stasiun hampir sama jenisnya dengan stasiun 1. Hanya saja pada stasiun 2 *Penaeus* sp. merupakan spesies yang jumlahnya paling banyak ditemukan, sedangkan pada stasiun 3 spesies yang banyak ditemukan selain yang sudah tertera pada stasiun 1 yaitu *Thyca crystalinna* dan *Anadara* sp. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) pada stasiun 2 yaitu 1,079 sedangkan pada stasiun 3 yaitu sebesar 1,165. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) pada setiap stasiun berbeda-beda, hal ini disebabkan keanekaragaman spesies pada suatu komunitas yang ditempati masing-masing individu sehingga nilai  $H'$  pada tiap stasiun berbeda.

Odum (1993) menyatakan bahwa keanekaragaman jenis dipengaruhi oleh pembagian atau penyebaran individu dalam tiap jenisnya, karena satu komunitas walaupun banyak jenisnya tetapi bila penyebaran individunya tidak merata maka keanekaragaman jenis dinilai rendah. Brower *et.al* (1990) juga menyatakan bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman spesies yang tinggi apabila terdapat banyak spesies dengan jumlah individu masing-masing spesies relative merata, dengan kata lain bahwa apabila suatu komunitas hanya terdiri dari sedikit spesies dengan jumlah individu yang tidak merata maka komunitas tersebut mempunyai keanekaragaman yang rendah.

## **5. Korelasi Indeks Saprobik dengan Keanekaragaman Makrozoobentos**

Hubungan antara kepadatan makrozoobentos dengan persen nilai indeks saprobik dapat dijelaskan dengan menggunakan analisis statistik regresi korelasi. Nilai korelasi (R) menjelaskan seberapa besar hubungan antara dua peubah, semakin besar hubungannya maka nilai korelaisnya mendekati 1. Dari hasil perhitungan diperoleh keeratan hubungan antara persen nilai indeks saprobik dengan keanekaragaman makrozoobentos dapat dilihat dari besarnya koefisien korelasi (R) dan koefisien determinasi ( $R^2$ ). Nilai koefisien korelasi 0,45 dan koefisien determinasi 20,43%.

## **6. Parameter Lingkungan**

Berdasarkan hasil pengamatan, setiap stasiun penelitian memiliki tipe substrat yang berbeda-beda (Tabel 8). Substrat dasar suatu perairan merupakan faktor yang penting bagi kehidupan hewan Makrozoobentos yaitu sebagai habitat hewan tersebut. Masing-masing spesies mempunyai kisaran toleransi yang berbeda-beda terhadap substrat dan kandungan bahan organik substrat (Barnes & Mann, 1994).

Perbedaan tipe substrat pada masing-masing stasiun diduga karena adanya arus dan gelombang serta aktifitas manusia yang menyebabkan substrat kemungkinan teraduk sehingga memiliki tipe substrat yang berbeda. Dengan adanya perbedaan jenis substrat dasar juga menyebabkan perbedaan jenis Makrozoobentos yang didapatkan pada masing-masing stasiun penelitian.

Hasil pengamatan suhu yang dilakukan pada tiap stasiun yaitu berkisar antara 28-31 °C. Kisaran suhu tersebut masih berada dalam kondisi normal untuk kehidupan Protozoa maupun Makrozoobentos. Suhu tertinggi yaitu pada stasiun 2 dengan rata-rata 30,1 sedangkan suhu terendah yaitu pada stasiun 3 dengan rata-rata 29,7.

Perbedaan suhu pada masing-masing stasiun penelitian dikarenakan perbedaan waktu pengukuran serta kondisi cuaca saat pengukuran dilakukan. Organisme air pada umumnya mempunyai toleransi terhadap kisaran suhu tertentu untuk kelangsungan aktivitas biologisnya. Apabila suhu berada diatas kisaran maksimalnya maka organisme tersebut akan mati (Hidayat, 1999).

Selain itu perbedaan aktivitas pada masing-masing stasiun juga dapat mempengaruhi perbedaan suhu yang didapat. Menurut Barus (2004), pola suhu ekosistem perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas cahaya matahari, pertukaran panas antara air dengan udara disekelilingnya dan juga faktor kanopi (penutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh disekitar perairan tersebut.

Nilai pH pada ketiga stasiun pengamatan relatif sama, yaitu berkisar antara 7-8. Secara keseluruhan, nilai pH yang didapatkan dari ketiga stasiun penelitian dapat mendukung kehidupan dan perkembangan Makrozoobentos. Menurut Barus (2004), kehidupan dalam air masih dapat bertahan apabila perairan mempunyai kisaran pH 7-8,5.

Nilai kekeruhan pada stasiun 1 berkisar antara 87-105 NTU, stasiun

2 berkisar antara 65-85 NTU dan stasiun 3 berkisar antara 61-85 NTU. Kekeruhan pada stasiun 1 cenderung meningkat hal ini diduga akibat pengaruh dari buangan limbah yang berasal dari pabrik banyak mengandung bahan-bahan tersuspensi. Selain akibat buangan limbah pabrik, kekeruhan pada air juga dapat disebabkan oleh lumpur, partikel tanah, serpihan tanaman, dan fitoplankton. Menurut Mason (1981), perairan yang keruh tidak disukai oleh Makrozoobentos karena dapat mengganggu sistem pernapasan sehingga dapat menghambat pertumbuhannya.

Nilai kecerahan di perairan Bojonegara, Teluk Banten pada stasiun 1 berkisar antara 0,8-2,5 m, pada stasiun 2 berkisar antara 3,8-5,5 m dan pada stasiun 3 berkisar antara 1-2,7 m. Kecerahan adalah ukuran transparansi perairan atau sebagian cahaya yang diteruskan. Kecerahan air erat kaitannya dengan partikel-partikel tersuspensi didalam perairan. Keberadaan partikel-partikel ini dapat membatasi kedalaman penetrasi sinar yang masuk kedalam badan air. Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan yang dinyatakan dengan satuan meter sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran dan padatan tersuspensi (Nybakken, 1992).

Nilai salinitas berdasarkan pengamatan yaitu berkisar antara 30,22-33,25 ‰, angka salinitas ini masih berada pada kisaran yang optimum bagi pertumbuhan Makrozoobentos. Hampir seluruh organisme laut hanya dapat hidup pada daerah-daerah yang mempunyai perubahan salinitas

yang sangat kecil (Hutabarat dan Evans, 1985). Dengan demikian, besarnya variasi salinitas sangat berpengaruh terhadap kehidupan biota laut, termasuk Protozoa dan Makrozoobentos. Salinitas di lautan pada umumnya berkisar antara 33-37 ‰ (Nontji, 1993).

Nilai oksigen terlarut (DO) yang diperoleh dari ketiga stasiun penelitian berkisar antara 2-4,458 mg/l. nilai DO tertinggi, yaitu pada stasiun 1 sebesar 4,458 mg/l dan nilai DO terendah yaitu pada stasiun 2 sebesar 2 mg/l. Rendahnya nilai oksigen terlarut pada stasiun 2 menunjukkan bahwa terdapat banyak senyawa organik yang masuk ke badan perairan tersebut yang diduga berasal dari limbah pabrik dan berbagai aktivitas masyarakat sekitar perairan Bojonegara, dimana kehadiran senyawa organik akan menyebabkan terjadinya proses penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme yang akan berlangsung secara aerob. Barus (2004) menyatakan nilai oksigen terlarut pada suatu perairan mengalami fluktuasi harian maupun musiman yang sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu dan aktivitas fotosintesis tumbuhan yang menghasilkan oksigen.

Nilai BOD<sub>5</sub> pada ketiga stasiun penelitian berkisar antara 1,01-5,86 mg/l. Nilai tertinggi terletak pada stasiun 1 yaitu 5,86 mg/l dan nilai terendah pada stasiun 2 yaitu 1,01 mg/l. Adanya perbedaan nilai BOD<sub>5</sub> di setiap penelitian disebabkan jumlah bahan organik yang berbeda pada masing-masing stasiun yang berhubungan dengan defisit oksigen karena oksigen tersebut digunakan oleh mikroorganisme dalam proses

penguraian bahan organik sehingga mengakibatkan nilai BOD<sub>5</sub> meningkat. Menurut Wargadinata (1995), nilai BOD<sub>5</sub> menunjukkan bahwa terjadi pencemaran organik di dalam suatu perairan.

## 7. Analisis Komponen Utama (PCA)

Berdasarkan hasil analisis menggunakan PCA, dapat terlihat bahwa parameter baik fisika maupun kimia yang sangat mempengaruhi keanekaragaman Makrozoobentos di Perairan Bojonegara antara lain kecerahan, TDS, BOD dan DO, sedangkan parameter yang paling berpengaruh terhadap nilai indeks saprobik protozoa di Perairan Bojonegara adalah suhu, pH, kekeruhan dan BOD.

Nilai kecerahan dan TDS berpengaruh penting terhadap kekeruhan air pada suatu perairan, dimana jika nilai kecerahan rendah, maka kekeruhan akan meningkat. Beda halnya dengan nilai TDS, jika angkanya semakin tinggi maka kekeruhan air juga semakin tinggi. Jika nilai kekeruhan tinggi, maka akan berpengaruh terhadap kelangsungan hidup hewan makrozoobentos. Dimana untuk jenis hewan makrozoobentos yang memperoleh makanan dengan cara menyaring air (*filter feeder*), tentunya akan merasa terganggu jika air yang disaring banyak terdapat bahan-bahan terlarut seperti pasir dll. Pasir akan menutupi atau menghalangi lapis insang dari hewan makrozoobentos, sehingga nantinya akan berpengaruh juga terhadap proses respirasi hewan tersebut.

Nilai BOD dan DO berpengaruh terhadap ketersediaan bahan organik dalam perairan. BOD merupakan kebutuhan oksigen untuk merubah bahan organik menjadi unsur hara didalam suatu perairan. Dimana unsur hara yang terdapat didalam perairan merupakan salah satu sumber nutrisi bagi hewan makrozoobentos. Jika nilai BOD rendah maka tidak ada bahan organik yang dirubah menjadi unsur hara, ini berarti ketersediaan nutrisi bagi hewan makrozoobentos mengalami penurunan dan pertumbuhan makrozoobentos juga terganggu.