

KOMUNITAS PLANKTON PADA PERAIRAN TAMBAK UDANG DI WILAYAH SERANG, BANTEN

Triyanto, M. Badjoeri, Rosidah dan Bambang Teguh Sudiyono
Puslitbang Limnologi -LIPI

PENDAHULUAN

Plankton adalah kelompok organisme yang hidup melayang-layang di dalam badan air, relatif tidak memiliki daya gerak ataupun memiliki daya gerak namun sangat terbatas sekali sehingga eksistensinya sangat dipengaruhi oleh gerakan air. Komunitas plankton terbagi menjadi dua golongan yaitu fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan kelompok plankton nabati, fitoplankton mampu berfotosintesis, dan dalam ekosistem perairan memegang peranan penting sebagai produsen primer. Zooplankton merupakan kelompok plankton hewani yang terdiri dari bermacam larva dan bentuk dewasa yang mewakili hampir seluruh filum hewan. Zooplankton juga memiliki peran penting dalam ekosistem perairan yaitu sebagai herbivora primer yang berperan sebagai mata rantai yang amat penting antara produksi primer fitoplankton dengan para karnivora besar dan kecil (Nybakken, 1988).

Pada ekosistem tambak udang fitoplankton dan zooplankton memegang peranan yang sangat penting yaitu berperan sebagai mata rantai makanan yang pertama, menentukan produktifitas perairan serta sebagai kontrol dari kondisi kualitas air. Tetapi pada tambak udang intensif keberadaan fitoplankton dan zooplankton sebagai bagian utama dari mata rantai makanan kurang berperan penting, hal ini disebabkan kebutuhan makanan udang sudah terpenuhi dengan adanya pemberaian pakan buatan (pellet). Namun demikian keberadaan fitoplankton pada tambak udang intensif tetap sebagai faktor utama yang harus diperhatikan, karena dapat dijadikan sebagai kontrol kualitas air tambak serta dapat menentukan warna air tambak.

Studi tentang keberadaan plankton selain untuk mengetahui produktifitas suatu perairan, komunitas plankton juga dapat dijadikan sebagai penilai kondisi suatu perairan dengan melihat struktur komunitasnya yaitu dengan melihat tingkat keragaman dan sebaran populasinya/dominasi jenis. Kondisi kualitas lingkungan yang baik/ideal

biasanya akan ditandai dengan tingginya tingkat keragaman jenis dan sebaran populasi yang merata. Tingkat keragaman jenis yang tinggi menunjukkan bahwa masing-masing jenis plankton memiliki daya tumbuh dan berkembang yang sama pada kondisi yang seimbang.

Penelitian mengenai komunitas plankton di tambak udang Serang ini diharapkan dapat mengetahui komposisi jenis serta sebaran plankton yang terdapat di perairan tambak udang Serang, sebagai salah satu point untuk melakukan penilaian biologi dan faktor kimia yang terkait terhadap kondisi perairan tambak udang di wilayah Serang.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel plankton dilakukan pada bulan Juni – November 2000 pada perairan tambak udang di wilayah Serang. Lokasi pengambilan sampel ditentukan sebanyak 4 stasiun pengamatan, penentuan lokasi pengambilan sampel berdasarkan atas perbedaan kondisi masing-masing wilayah tambak udang di Serang, yaitu stasiun I di Kecamatan Kasemen, dengan stasiun pengamatan di wilayah tambak STP (Sekolah Tinggi Perikanan) di Desa Karangantu, lokasi tambak udang langsung berbatasan dengan pantai Teluk Banten. Stasiun II di Kecamatan Kramatwatu, dengan stasiun pengamatan wilayah tambak PT. Tri Sumber Windu di Desa Terate, merupakan tambak udang intensif dengan jarak dari pantai Teluk Banten \pm 2 km. Stasiun III di Kecamatan Pontang, dengan stasiun pengamatan wilayah tambak petani udang (Bp. Saelan) di Desa Kemayungan, merupakan tambak rakyat dengan pola tradisional plus. Stasiun IV di Kecamatan Tirtayasa, dengan stasiun pengamatan wilayah tambak PT. Sanjai di Desa Tejo Ayu., merupakan tambak udang intensif dengan jarak dari pantai Teluk Banten \pm 2 km, tambak udang di lokasi ini berbatasan langsung dengan Sungai Ciujung. Lokasi masing-masing stasiun pengamatan dapat di lihat pada Gambar 1.

Sampel plankton diambil secara komposit pada perairan tambak dan perairan di luar tambak (saluran masuk/*inlet*) dengan menyaring air sebanyak 20 liter dengan menggunakan net plankton NO. 25, kemudian disimpan pada botol sampel volume 16 ml, yang sebelumnya diawetkan dengan larutan lugol 1%. Identifikasi plankton dilakukan di laboratorium puslitbang Limnologi dengan menggunakan panduan Davis (1955), Prescott (1962), Mizuno (1970), Newell and Newell (1977) dan Yamaji (1984).

Analisis data untuk menilai struktur komunitas plankton yaitu dengan melakukan penghitungan indeks keragaman Shannon Winer (H') dan indeks keseragaman (E), Odum (1971).

1. Indeks Keragaman Shannon Winer (H')

$$H' = - \sum P_i \ln P_i$$

dimana:

P_i = perbandingan antara individu ke-i dengan total individu.

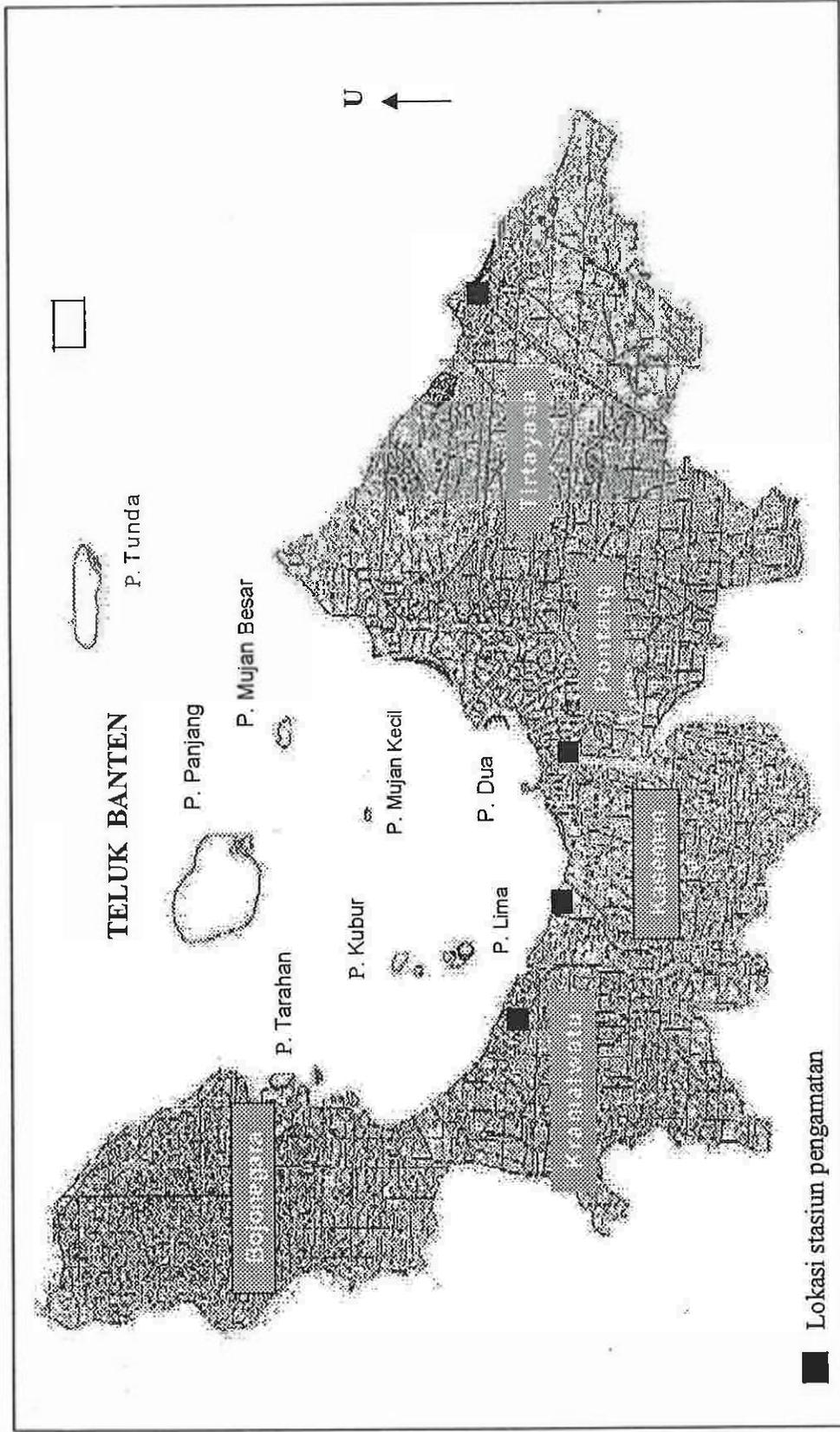
2. Indeks Keseragaman (E)

$$E = H' / \ln S$$

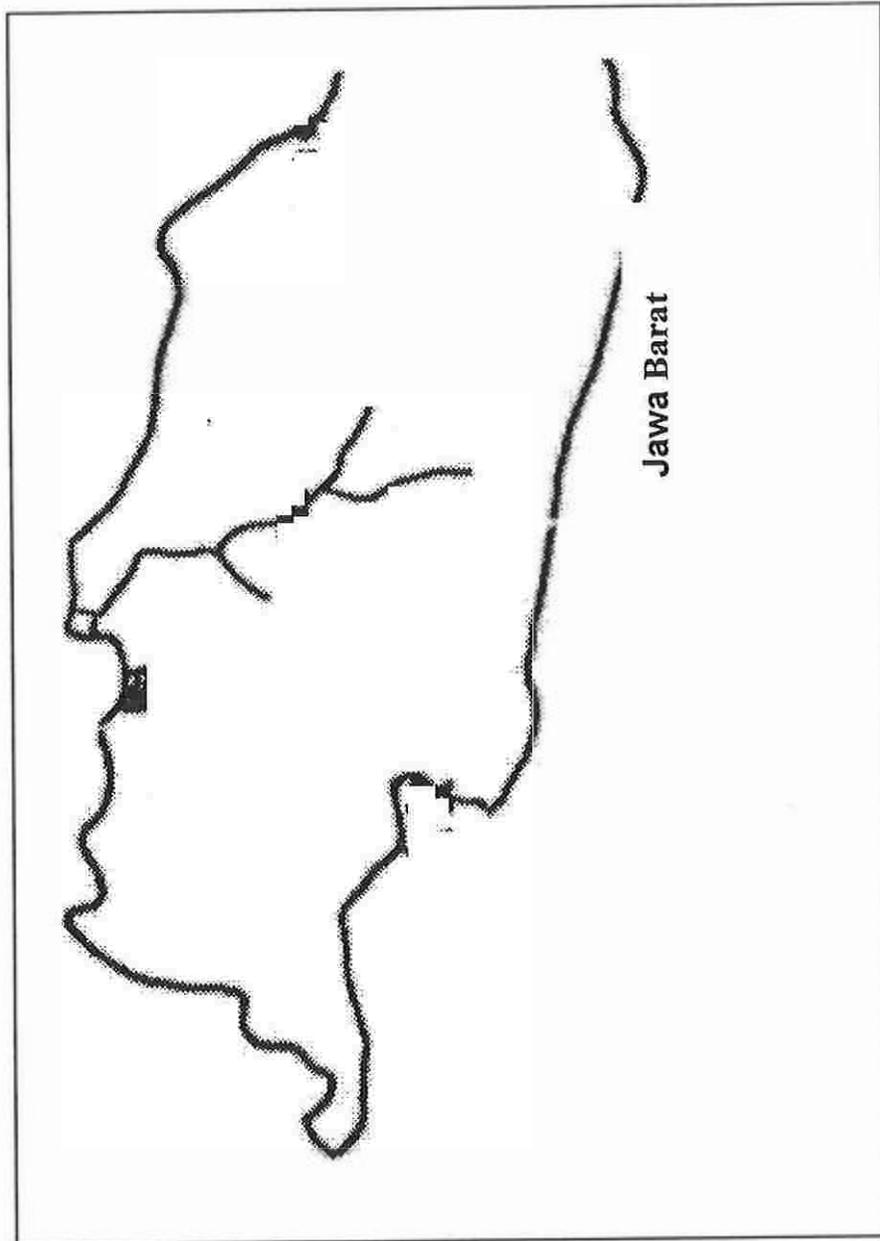
dimana:

H' = indeks keragaman Shannon

S = jumlah jenis



Gambar 1. Lokasi stasiun pengamatan plankton pada tambak udang di wilayah Serang Banten.



Untuk mengetahui kondisi perairan pada setiap stasiun pengamatan dilakukan pengukuran beberapa parameter kualitas air, yaitu oksigen terlarut, suhu air, salinitas, konduktivitas, turbiditas, pH air, total N, total P, N-NO₂, N-NH₄, TOM dan BOD₅. Metode pengukuran masing-masing parameter kualitas air seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode pengukuran parameter kualitas air

No.	Parameter kualitas air	Metode/alat pengukuran
1	PH air	<i>Water quality checker</i> (Horiba U-10)
2	Konduktivitas (mS/cm)	<i>Water quality checker</i> (Horiba U-10)
3	Turbiditas (NTU)	<i>Water quality checker</i> (Horiba U-10)
4	Suhu (°C)	<i>Water quality checker</i> (Horiba U-10)
5	Salinitas (ppt)	<i>Water quality checker</i> (Horiba U-10)
6	DO (mg/l)	Titrimetri (Winkler)
7	Total N (mg/l)	Spektrofotometri
8	Total P (mg/l)	Spektrofotometri
9	BOD ₅ (mg/l)	Titrimetri (Winkler)
10	TOM (mg/l)	Gravimetri
11	N-NO ₂ (mg/l)	Spektrofotometri
12	N-NH ₄ (mg/l)	Spektrofotometri

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komunitas Plankton

Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton pada tambak udang di wilayah Serang

Fitoplankton yang ditemukan di perairan tambak Serang sebanyak 15 jenis yang terbagi ke dalam empat kelas yaitu Bacillariophyceae (12 jenis), Chlorophyceae (1 jenis), Cyanophyceae (1 jenis) dan Dinophyceae (1 jenis). Kelimpahan fitoplankton yang terdapat di perairan tambak Serang berkisar antara 1115 individu/liter sampai 1910 individu/liter, sedangkan pada perairan di luar tambak (saluran pemasukan/*inlet*) berkisar antara 2118 individu/liter sampai 8854 individu/liter. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di tambak Serang dapat di lihat pada Tabel 2.

Fitoplankton pada perairan tambak di dominasi dari golongan klas Chlorophyceae (29,81%), sedangkan pada saluran masuk (*inlet*) fitoplankton yang mendominasi adalah dari golongan klas Bacillariophyceae (68,32%). Komposisi masing-masing klas fitoplankton dapat di lihat pada Tabel 3. Perbedaan komposisi jenis fitoplankton baik pada perairan tambak maupun pada saluran masuk/*inlet* disebabkan karena kemampuan masing-masing jenis fitoplankton untuk tumbuh dan berkembang adalah berbeda

tergantung dari kondisi perairan masing-masing. Menurut Talling (1976) dalam Harris (1986) masing-masing jenis fitoplankton memiliki kemampuan yang berbeda dalam memanfaatkan unsur C pada pH tinggi, ketika sebagian besar unsur C dalam air ada dalam bentuk karbonat dan bikarbonat.

Tabel 2. Komposisi dan kelimpahan fitoplankton di tambak Serang (individu/liter)

NO.	FITOPLANKTON	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV	
		Tambak	Inlet	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet
	BACILLARIOPHCEAE								
1	<i>Nitzschia</i> sp.	515	4478	80	201	424	-	-	611
2	<i>Amphiprora</i> sp.	-	102	42	-	-	-	-	-
3	<i>Amphora</i> sp.	-	183	-	-	-	-	-	-
4	<i>Bacteriastrum</i> sp.	-	34	-	-	-	-	-	-
5	<i>Chaetocheros</i> sp.	-	2477	-	-	-	-	-	2982
6	<i>Coscinodiscus</i> sp.	-	-	170	-	-	-	-	-
7	<i>Mastogloia</i> sp.	-	102	-	-	-	-	-	-
8	<i>Pleurosigma</i> sp.	-	709	40	690	212	-	340	-
9	<i>Rhizosolenia</i> sp.	-	-	-	106	-	85	-	-
10	<i>Surirella</i> sp.	-	204	-	-	-	339	-	-
11	<i>Synedra</i> sp.	-	275	-	-	-	310	-	-
12	<i>Thalassiothrix</i> sp.	-	67	-	-	-	-	-	127
	CHLOROPHYCEAE								
13	<i>Zygnema</i> sp.	1030	127	784	1042	1062	1189	509	476
	CYANOPHYCEAE								
14	<i>Oscillatoria</i> sp.	-	97	-	80	212	2419	340	127
	DINOPHYCEAE								
15	<i>Ceratium</i> sp.	-	-	-	-	-	-	169	-
	Jumlah	1545	8854	1115	2118	1910	4342	1358	4324
	Jumlah jenis	2	12	5	5	4	5	4	5
	Rata-rata	772,5	737,86	223,05	423,67	477,5	868,4	339,5	864,8
	Indeks Keragaman (H')	0,64	1,45	0,97	1,21	1,15	1,16	1,32	0,98
	Indeks Keseragaman (E)	0,92	0,58	0,60	0,75	0,83	0,71	0,95	0,61

Jaworski *et al.*, (1981) dalam Harris (1986) menyatakan bahwa banyak jenis Bacillariophyceae yang tidak dapat tumbuh pada pH tinggi karena kepekaannya terhadap persediaan unsur C pada pH tinggi, sehingga pertumbuhannya terhambat. Secara keseluruhan pH pada perairan tambak di wilayah serang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan pH pada saluran pemasukan. pH pada perairan tambak berkisar antara 8,21–8,57 sedangkan pada saluran pemasukan pH berada pada kisaran 7,76 – 8,03. Hal ini

disebabkan karena adanya proses pengapuran, baik pada masa persiapan lahan maupun selama proses pemeliharaan.

Tabel 3. Komposisi masing-masing klas fitoplankton yang terdapat di perairan tambak Serang.

Komposisi Fitoplankton Serang	Tambak		Inlet	
	Ind/liter	%	Ind/liter	%
BACILLARIOPHCEAE	456	16,05	3520,28	68,32
CHLOROPHYCEAE	846	29,81	708,81	13,76
CYANOPHYCEAE	180	6,35	680,84	13,21

Hasil penghitungan indeks keragaman dan keseragaman fitoplankton pada perairan tambak di wilayah Serang yaitu, indeks keragaman (H') fitoplankton pada perairan tambak berada pada nilai 0,64 – 1,32 sedangkan pada saluran masuk indeks keragaman berada pada nilai 0,98 – 1,45. Nilai indeks keragaman ini menunjukkan bahwa kondisi perairan tambak dan kondisi saluran masuk telah mengalami tekanan ekologi yang berada pada tingkatan rendah sampai sedang, akibat penambahan bahan pencemar organik maupun bahan pencemar lainnya. Menurut Hartoto, *et al.* (1993) nilai indeks keragaman jenis fitoplankton lebih kecil dari 1 maka dikatakan perairan itu telah tercemar oleh bahan organik ataupun oleh bahan pencemar lainnya.

Hasil pengukuran kandungan bahan organik total (TOM) pada perairan tambak di wilayah Serang sudah tergolong tinggi, yaitu pada perairan tambak berkisar antara 2,31 mg/l – 52,63 mg/l sedangkan pada saluran masuk berkisar antara 33,13 mg/l – 43,78 mg/l. Menurut Sue, (1991), kandungan bahan organik yang telah mencapai lebih dari 70 mg/l dan dalam kondisi tidak cukup oksigen, maka akan sangat bersifat toksik dan menyebabkan kematian pada larva udang windu.

Hasil pengukuran nitrogen total (TN) dan fosfat total (TP) telah menunjukkan hasil yang tinggi dan telah mengindikasikan terjadinya proses eutrofikasi (proses penyuburan) yaitu kandungan nitrogen total pada perairan tambak berkisar antara 1,76 mg/l – 4,32 mg/l sedangkan pada saluran masuk 2,08 mg/l -2,59 mg/l. Fosfat total pada perairan tambak berkisar antara 0,43 mg/l – 0,69 mg/l sedangkan pada saluran masuk 0,33 mg/l – 0,58 mg/l. Hasil pengukuran kualitas air tambak dan saluran masuk dapat di lihat pada Tabel 4. Berdasarkan standar OECD (Ryding & Rast, 1989 dalam Sulawesty & Yustiawati, 1999) perairan dengan kandungan nitrogen total antara 0,393 mg/l-6,100 mg/l

dan dengan kandungan fosfat total antara 0,016 mg/l– 0,386 mg/l dikategorikan sebagai perairan eutrofik.

Hasil penghitungan nilai indeks keseragaman (E) fitoplankton perairan tambak di wilayah Serang, pada tambak berada pada nilai 0,60 – 0,92, sedangkan pada saluran masuk berada pada kisaran nilai 0,58 – 0,75. Nilai indeks keseragaman menunjukkan keberadaan masing-masing jenis fitoplankton pada suatu perairan dalam kondisi yang seimbang, dimana masing-masing jenis fitoplankton tersebut memiliki peluang hidup dan berkembang yang sama. Nilai indeks keseragaman berada pada kisaran 0 – 1, semakin mendekati nilai 1 berarti keseragaman jenis semakin merata dan menunjukkan tidak adanya dominasi jenis terhadap jenis lainnya. Dari hasil penghitungan indeks keseragaman, kondisi perairan tambak udang di wilayah Serang telah menunjukkan adanya pengaruh ekologis terhadap kehidupan masing-masing jenis fitoplankton, sehingga jumlah masing-masing jenis fitoplankton yang ada tidak merata atau telah menunjukkan adanya dominasi jenis. Hal ini ditandai dengan nilai keseragaman yang rendah. Penilaian indeks keseragaman biasanya selalu dihubungkan dengan nilai indeks keragaman (H'). Walaupun nilai indeks keseragaman (E) perairan tambak pada Stasiun I mendekati nilai 1 (0,92), hal ini tidak dapat dikatakan perairan tersebut baik, karena dari penghitungan indeks keragaman (H')-nya sangat rendah yaitu 0,64. Nilai indeks keragaman (H') pada stasiun I merupakan nilai yang paling rendah dari 3 stasiun pengamatan lainnya. Nilai indeks keragaman (H') dan Keseragaman (E) fitoplankton diperairan tambak Serang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 4. Kondisi rata-rata kualitas air pada perairan tambak udang dan saluran masuk /inlet di wilayah Serang Banten.

No.	Parameter Kualitas air	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV	
		Tambak	Inlet	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet
1	PH	8,57	7,96	8,21	7,76	8,30	7,92	8,50	8,03
2	Conduktivitas (mS/cm)	48,30	52,20	46,78	43,48	19,10	31,30	28,50	38,43
3	Turbiditas (NTU)	125	106,20	139,50	84,10	17,00	109,75	78,00	87,38
4	DO (mg/l)	10,30	6,75	6,36	5,97	7,51	3,31	9,88	9,62
5	Suhu (°C)	32,40	30,03	30,43	32,90	30,50	31,17	30,90	34,00
6	Salinitas (ppt)	31	33,55	31,75	27,15	13	19,70	17,60	24,45
7	Total N (mg/l)	4,32	2,59	2,92	2,53	1,76	2,08	1,93	2,58
8	Total P (mg/l)	0,43	0,41	0,63	0,33	0,63	0,38	0,69	0,58
9	BOD ₅ (mg/l)	-	1,46	1,98	2,55	1,05	1,15	-	2,44
10	TOM(mg/l)	-	33,13	52,63	36,48	2,31	34,18	12,06	43,78
11	N-NO ₂ (mg/l)	-	0,13	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03
12	N-NH ₄ (mg/l)	*	0,56	0,50	0,51	<0.02	0,66	1,39	0,43

Keterangan: * tidak terdeteksi

- tidak diukur

Komposisi dan Kelimpahan Zooplankton pada Tambak Udang di Wilayah Serang

Zooplankton yang ditemukan di perairan tambak Serang sebanyak 5 jenis yang terbagi ke dalam duakelas yaitu Ciliata (1 jenis) dan Crustacea (4 jenis). Kelimpahan zooplankton yang terdapat di perairan tambak Serang berkisar antara 212 individu/liter sampai 2817 individu/liter, sedangkan pada perairan di luar tambak (saluran pemasukan/*inlet*) berkisar antara 53 individu/liter sampai 579 individu/liter. Komposisi dan kelimpahan zooplankton di tambak Serang dapat di lihat pada Tabel 5.

Kelimpahan zooplankton umumnya jauh di bawah kelimpahan fitoplankton, dan ini telah diindikasikan oleh Hynes (1972), yang mengemukakan bahwa dari banyak penelitian menunjukkan fitoplankton selalu lebih melimpah dibanding zooplankton. Proporsi perbandingan antara fitoplankton dan zooplankton dapat di lihat pada Tabel 6.

Zooplankton yang banyak ditemukan adalah dari golongan klas Crustacea, yaitu sebanyak 4 jenis. Menurut Nybakken (1988), bagian terbesar dari zooplankton adalah anggota filum Arthropoda, dan hampir semuanya dari klas Crustacea. Zooplankton memiliki nilai yang sangat penting, yaitu sebagai herbivora primer yang berperan sebagai penghubung mata rantai antara produksi primer fitoplankton dengan para karnivora besar dan kecil. Rata-rata kelimpahan zooplankton pada saluran masuk lebih kecil (972 individu/liter) bila dibandingkan dengan kelimpahan zooplankton di tambak (5428 individu/liter), hal ini dapat terjadi karena zooplankton pada saluran masuk merupakan sumber makanan utama bagi hewan lainnya terutama bagi larva ikan, larva udang liar dan hewan air lainnya besar ataupun kecil. Sedangkan pada perairan tambak keberadaan zooplankton tidak terlalu penting karena hewan budidaya ataupun hewan air liar lainnya yang terdapat dalam ekosistem tambak mendapat pasokan pakan buatan/pellet.

Tabel 5. Komposisi dan kelimpahan zooplankton pada perairan tambak udang di Serang (individu/liter)

NO.	ZOOPLANKTON	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV	
		Tambak	<i>Inlet</i>	Tambak	<i>Inlet</i>	Tambak	<i>Inlet</i>	Tambak	<i>Inlet</i>
	CILIATA								
1	<i>Tintinnopsis</i> sp.	-	34	42	53	212	71	-	-
	CRUSTACEA								
2	<i>Acartia</i> sp.(Naupli)	-	34	631	143	-	338		53
3	<i>Brachionus</i> sp.	-	-	976	40	-	170	338	-
4	<i>Balanus</i> sp.	-	67	185	-	-	-	-	-
5	<i>Calanus</i> sp.	2061	-	347	-	-	-	-	-
	Jumlah	2061	135	2180	236	212	579	338	53
	Jumlah genera	1	3	5	3	1	3	1	1
	Rata-rata	2060,8	44,89	436,09	78,71	212	192,94	338	53
	Indeks Keragaman (H')	-	1,04	1,29	0,94	-	0,93	-	-
	Indeks Keseragaman (E)	-	0,95	0,72	0,68	-	0,85	-	-

Tabel 6. Proporsi perbandingan fitoplankton dan zooplankton pada perairan tambak di Serang

Stasiun Pengamatan	FITOPLANKTON (individu/liter)		ZOOPLANKTON (individu/liter)	
	Tambak	Inlet	Tambak	Inlet
Stasiun I	1546	8854	2061	135
Stasiun II	1115	2118	2817	276
Stasiun III	1910	4343	212	508
Stasiun IV	1358	4324	338	53
Jumlah	5929	19640	5428	972
Rata-rata	1482.21	4909.93	1356.88	242.89

Berdasarkan penghitungan indeks keragaman (H') dan keseragaman (E), baik pada perairan tambak ataupun saluran masuk menunjukkan tingkat keragaman dan keseragaman yang rendah. Pada perairan tambak indeks keragaman (H') adalah sebesar 1,29 dan pada saluran masuk berada pada kisaran 0,93 – 1,04 sedangkan indeks keseragaman (E) pada perairan tambak adalah sebesar 0,72 dan pada saluran masuk berada pada kisaran 0,68-0,95. Nilai indeks keragaman zooplankton dan fitoplankton relatif hampir sama yaitu berada pada tingkatan rendah sampai sedang, hal ini menunjukkan telah terjadi tekanan ekologi akibat pencemaran bahan organik maupun sumber pencemar dari bahan lain, baik pada perairan tambak ataupun pada saluran masuk

KESIMPULAN

Kesimpulan sementara yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Fitoplankton yang ditemukan pada daerah tambak udang di Serang sebanyak 15 jenis yang terbagi ke dalam empat kelas yaitu Bacillariophyceae (12 jenis), Chlorophyceae (1 jenis), Cyanophyceae (1 jenis) dan Dinophyceae (1 jenis). Kelimpahan fitoplankton yang terdapat di perairan tambak Serang berkisar antara 1115 individu/liter sampai 1910 individu/liter, sedangkan pada perairan di luar tambak (saluran pemasukan/*inlet*) berkisar antara 2118 individu/liter sampai 8854 individu/liter.
2. Zooplankton yang ditemukan di perairan tambak Serang sebanyak 5 jenis yang terbagi ke dalam dua kelas yaitu Ciliata (1 jenis) dan Crustacea (4 jenis). Kelimpahan zooplankton yang terdapat di perairan tambak Serang berkisar antara 212 individu/liter sampai 2817 individu/liter, sedangkan pada perairan di luar tambak (saluran pemasukan/*inlet*) berkisar antara 53 individu/liter sampai 579 individu/liter.

3. Indeks keragaman (H') fitoplankton pada perairan tambak adalah 0,64 – 1,32 sedangkan pada saluran masuk 0,98 – 1,45. Sedangkan Indeks keseragaman (E) fitoplankton pada perairan tambak adalah 0,60– 0,92 dan pada saluran masuk 0,58– 0,75. Indeks keragaman (H') zooplankton pada perairan tambak adalah 1,29 sedangkan pada saluran masuk 0,93 – 1,04. Indeks keseragaman (E) zooplankton pada perairan tambak adalah 0,72 sedangkan pada saluran masuk 0,68 – 0,95
4. Hasil pengukuran nitrogen total (TN) dan fosfat total (TP) menunjukkan kondisi perairan tambak udang di wilayah Serang baik pada ekosistem tambak maupun saluran masuk telah menunjukkan terjadinya proses eutrofikasi. Hasil pengukuran bahan organik total (TOM) juga telah menunjukkan kadar kandungan yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Davis, C. C. 1955. *The Marine and Freshwater Plankton*. Michigan State Univ., Press. 562 p.
- Hynes, H.B.N. 1972. *The Ecology of Running Waters*. Univ. of Toronto. Toronto 555 pp.
- Harris G.P., 1986. *Phytoplankton Ecology Structure, Function and Fluctuation* Chapman and Hall Ltd. London, 384 pp.
- Hartoto D.I., Djadja Subardja S dan K. Sumantadinata, 1993. Pengembangan Baku Mutu Sifat Limnoengineering Pusat Distribusi Biodiversitas Perairan Umum Tropika *Studi Kasus* di Propinsi Jambi *dalam* Sulastri, D.I Hartoto, GS. Haryani, Lukman, M. Badjoeri dan E. Aprilina (red), *Prosiding Proyek Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Perairan Tawar*. Puslitbang Limnologi – LIPI Hal 119–137
- Mizuno, T, 1970. *Illustration of the Freshwater Plankton of Japan*. Hoikusha Publ. Co. Ltd. Osaka. Japan. 351 p.
- Newell dan Newell, 1977. *Marine Plankton “ a practical guide”* Hutchinson of London. 243 pp.
- Nybakken James W., 1988. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis* PT. Gramedia Jakarta. 458 hal
- Odum, E. P. 1971. *Fundamentals of Ecology*. W. B. Saunders College Publ.
- Prescott, G.W. 1951. *Algae of the Western Great Lakes Area*. Cranbrook Inst. of Sci., Bulletin. No. 31. 946 p.
- Sue, A. R. 1991. *Penentuan Kisaran Bahan Organik Yang Masih Layak Untuk Pemeliharaan Larva Udang Windu*. Diklat Ahli Usaha Perikanan. Jakarta.
- Sulawesty, F dan Yustiawati, 1999. *Distribusi Vertikal Fitoplankton di Danau Kerinci* Limnotek Volume VI NO. 2 Tahun 1999 Puslitbang Limnologi – LIPI Hal 119 – 137
- Yamaji, I. 1984. *Illustration of Marine Plankton of Japan*. Hikusha Publ. Co. Ltd. Osaka. 537 p.