

# MIKROEKOSISTEM

D T F Lumbanbatu<sup>1</sup>, A Samosir<sup>1</sup>, D M Wildan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, IPB

\*Co-Author: [df.lumbanbatu@gmail.com](mailto:df.lumbanbatu@gmail.com)

## Latar Belakang

Ekosistem merupakan suatu sistem ekologi yang terbentuk oleh adanya hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan mereka tinggal. Ekosistem juga dapat dikatakan sebagai suatu tatanan kesatuan secara utuh dan menyeluruh antara segenap unsur lingkungan hidup yang saling mempengaruhi. Suatu ekosistem sendiri meliputi komponen abiotik dan biotik yang saling berinteraksi. Pada komponen abiotik terdapat interaksi antara faktor abiotik melalui berbagai reaksi fisika, kimia maupun fisiokimia, yang dapat menunjang atau menghambat keberlangsungan hidup biota yang ada di dalamnya, sedangkan pada komponen biotik terdapat interaksi antar kelompok penyusun suatu komunitas.

Produktivitas primer di suatu perairan dapat diketahui dengan beberapa metode, diantaranya dengan metode mikroekosistem. Mikroekosistem adalah suatu bentuk miniatur ekosistem perairan yang dipersiapkan untuk mendapatkan gambaran sederhana tentang interaksi yang terjadi di dalamnya. Melalui metode mikroekosistem tersebut akan didapatkan gambaran sederhana mengenai proses dekomposisi, mineralisasi, fotosintesis, serta perkembangan dan suksesi dari komunitas fitoplankton. Oleh karena itu, kegiatan berupa penumbuhan fitoplankton alam dari media dan diberi tambahan berbagai bentuk sumber unsur hara yang termasuk kedalam metode mikroekosistem perlu dilakukan.

## Metode Penelitian

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2022, bertempat di Laboratorium Biologi Makro, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University.

### Alat dan Bahan

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu akuarium berukuran 30x30x30 cm sebanyak dua buah, plankton net, gelas piala, pipet volumetrik, gelas ukur, vacuum pump, bulb, kertas miliopore, hot plate, tabung reaksi, pH meter, DO meter, plastic polybag, kertas Whatman, mikroskop, SRC ( Sedwick Rafter Cell ), pipet dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan diantaranya air kran yang telah diendapkan (minimum 18 L), pupuk organik dan pupuk anorganik, inokulan, natrium nitropucid, sulfanil amid, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat, brucine, oxidizing solution dan mix reagen.

### **Prosedur Penelitian**

Pertama-tama dipersiapkan akuarium berukuran 30x30x30 cm sebanyak dua buah. Masing- masing akuarium diisi air yang telah diendapkan sebanyak 9 liter. Timbang pupuk sesuai dengan kebutuhan kemudian dihaluskan dan dibungkus dengan kain. Setelah didiamkan selama satu hari, kemudian masing-masing akuarium diberi pupuk sebanyak 5 gram. Lalu diamkan selam tiga hari. Setelah tiga hari, inokulan plankton dimasukkan, kemudian tambahkan air kran hingga 18 L. Salah satu akuarium ditutup dengan menggunakan plastic *polybag* dan biarkan satu akuarium lagi dalam kondisi terbuka. Pengamatan dilakukan selama 17 hari, parameter yang diamati berupa kualitas air, plankton dan nutrisi.

#### **Kualitas air**

Kualitas air (suhu, pH, DO) diamati pada pagi hari dan siang hari (pukul 06.00 dan 12.00) pada H0, H3, H7, H14 dan H17. Pengamatan dilakukan setiap hari Senin dan Kamis. Pengukuran DO dilakukan dengan menggunakan DO meter dan pH meter. Baik DO meter maupun pH meter dicelupkan ke dalam air dan dilihat nilai yang tertera pada monitor alat tersebut. Catat hasil yang terlihat, kemudian bagian yang dicelupkan dibilas dengan menggunakan akuades untuk digunakan pada sampel lainnya.

#### **Plankton**

Jenis dan kelimpahan fitoplankton diamati pada awal penebaran (H3), H7, H10, H14 dan H17. Sebelum dilakukan pengamatan fitoplankton pada masing-masing akuarium, terlebih dahulu dilakukan pengambilan inokulan yang diambil dari kolam MSP. Pengambilan inokulan menggunakan ember dan *plankton net* yang berukuran 35 µm. Air yang disaring sebanyak 20 liter dan dilakukan sebanyak 10 kali ulangan. Ambil air tersebut sebanyak satu tetes, amati dibawah mikroskop untuk mengamati jenis dan kelimpahan awal dari inokulan yang digunakan.

#### **Nutrien**

Pengamatan nutrient (ammonia, nitrat, fosfat) diamati pada H3, H10 dan H17. Pengamatan dilakukan pada tiga nutrisi yaitu ammonia, nitrat dan fosfat. Untuk ammonia, pertama-tama air sampel diambil sebanyak 25 ml kemudian disaring dengan menggunakan kertas *Whatman*. Air sampel yang telah disaring ditambahkan 1 ml natrium nitroprucid dan 2,5 ml oksidator. Air sampel didiamkan selama 1 jam. Kemudian sampel diukur panjang gelombangnya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 640 λ.

Untuk pengamatan nitrat, pertama-tama air sampel diambil sebanyak 5 ml kemudian disaring dengan menggunakan kertas *Whatman*. Air sampel yang telah disaring ditambahkan 5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

pekat dan 0,5 ml brucine. Air sampel dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*. Sampel dipanaskan selama 30 menit. Kemudian sampel diukur panjang gelombangnya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410  $\lambda$ .

Untuk fosfat, pertama-tama adalah air sampel diambil sebanyak 25 ml kemudian disaring dengan menggunakan kertas *Whatman*. Air sampel yang telah disaring ditambahkan 1 ml indikator PP. Sampel ditambah dengan  $H_2SO_4$  dan 4 ml *mix reagen*. Kemudian sampel diukur panjang gelombangnya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 880  $\lambda$ .

## Hasil Dan Pembahasan

### Kualitas Air

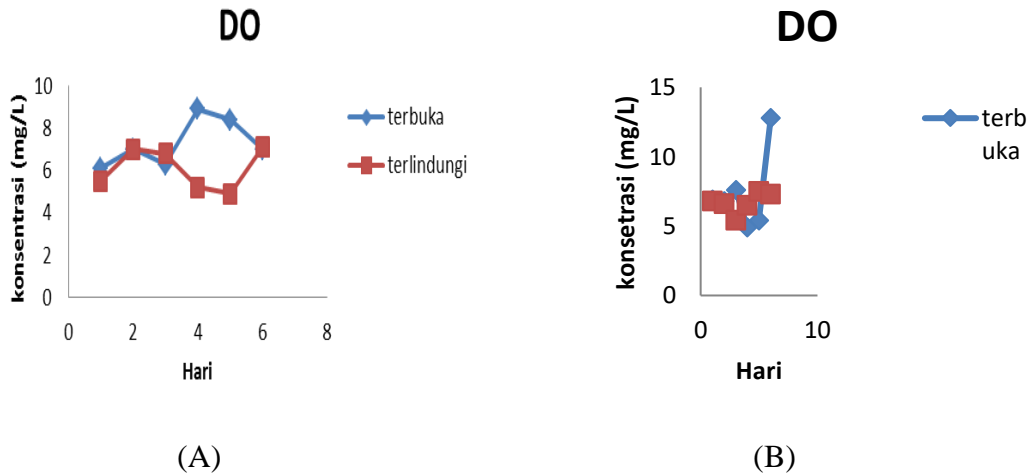
Berikut ini merupakan tabel data kualitas air mulai hari 0 sampai hari 17 pada akuarium

Tabel 1. Data kualitas Air

Hari	Waktu	Akuarium	DO	Suhu	pH
H0	6.00 WIB	terbuka	6,1	27,8	6,65
		terlindungi	5,5	27,8	6,56
	12.00 WIB	terbuka	6,9	29,7	6,93
		terlindungi	6,8	29,9	6,93
H3	6.00 WIB	terbuka	7	28	6
		terlindungi	7,01	27,3	7,3
	12.00 WIB	terbuka	6,8	29,3	6,79
		terlindungi	6,6	29,3	6,88
H7	6.00 WIB	terbuka	6,3	26,3	7,48
		terlindungi	6,8	26,1	8,5
	12.00 WIB	terbuka	7,6	28	7,64
		terlindungi	5,4	27,8	7,23
H10	6.00 WIB	terbuka	8,9	25,2	7,6
		terlindungi	5,2	25,4	6,65
	12.00 WIB	terbuka	4,9	26,7	8,32
		terlindungi	6,5	26,8	6,69
H14	6.00 WIB	terbuka	8,4	26	8,48
		terlindungi	4,9	26,2	6,31
	12.00 WIB	terbuka	5,4	29	5,8
		terlindungi	7,5	28,7	7,58
H17	6.00 WIB	terbuka	7	26,1	8,35
		terlindungi	7,1	26	7,13
	12.00 WIB	terbuka	12,8	27,9	9,23
		terlindungi	7,3	27,5	7,38

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa pada akuarium terbuka untuk nilai DO cenderung mengalami kenaikan. Nilai suhu mengalami kenaikan dan penurunan secara fluktuasi, dengan suhu tertinggi adalah 29,7 pada pengamatan hari pertama. Nilai pH dan nilai cenderung mengalami kenaikan seperti halnya nilai DO. Pada akuarium terlindung, nilai DO cenderung mengalami penurunan dan fluktuatif begitu pula dengan parameter lainnya yang diamati pada akuarium terlindung.

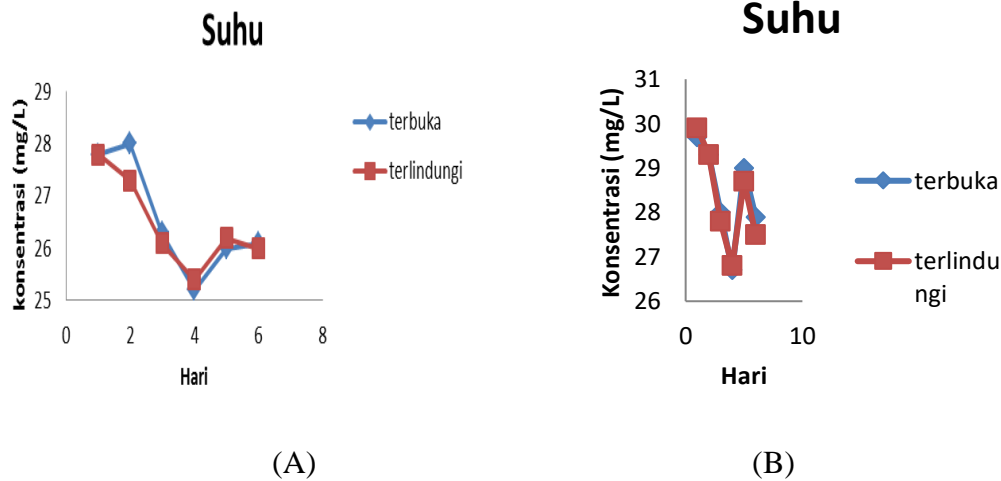
Berikut ini merupakan grafik konsentrasi DO pada akuarium pada pukul 06.00 dan 12.00



Grafik 1. Grafik konsentrasi DO pada pukul 06.00 (A) dan 12.00 (B)

Berdasarkan grafik di atas dapat terlihat bahwa nilai DO semakin meningkat di akuarium terbuka pada pukul 06.00 dan 12.00 walaupun pada pengamatan pukul 12.00 mengalami penurunan pada beberapa pengamatan. Peningkatan DO di akuarium terbuka disebabkan adanya proses fotosintesis. Proses fotosintesis akan menghasilkan produk berupa oksigen. Semakin banyak fitoplankton akan meningkatkan oksigen terlarut karena semakin banyak organisme yang melakukan fotosintesis. Oksigen terlarut paling tinggi pada akuarium terbuka terdapat pada pengamatan hari ke-4 8,9 mg/l sementara pada akuarium terlindung sebesar 7,8 mg/l. Oksigen terlarut pada akuarium terlindung mengalami penurunan. Akuarium terlindung yang ditutup dengan plastik berwarna hitam menyebabkan tidak adanya cahaya matahari yang masuk. Cahaya matahari yang terhambat oleh plastik berwarna hitam menyebabkan tidak terjadi proses fotosintesis. Proses dominan yang terjadi pada akuarium terlindung adalah dekomposisi. Proses dekomposisi memerlukan oksigen yang sangat besar dalam merombak bahan organik menjadi bahan anorganik.

Berikut ini merupakan grafik suhu pada akuarium pada pukul 06.00 dan 12.00

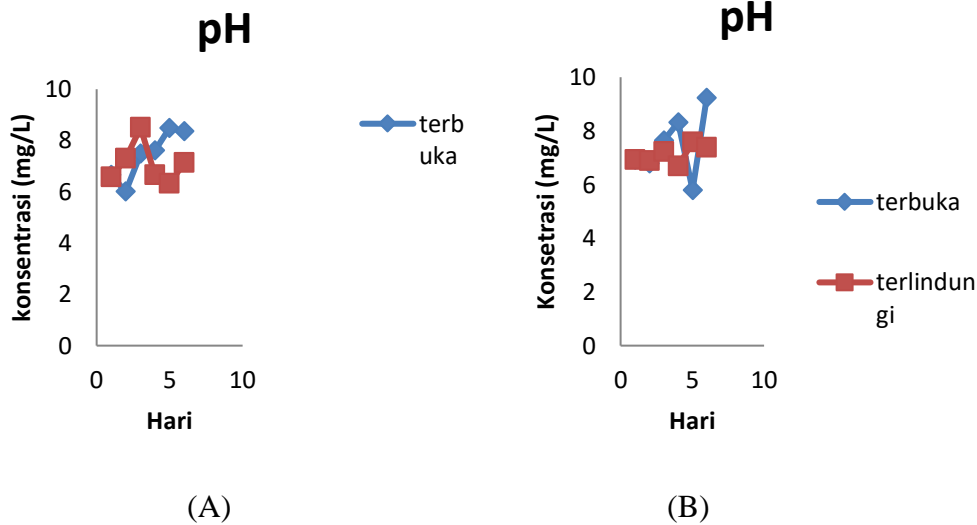


Grafik 2. Suhu pada pukul 06.00 (A) dan 12.00 (B)

Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa terjadi kenaikan dan penurunan suhu berfluktuatif di setiap pengamatan baik di akuarium terbuka maupun akuarium terlindungi disebabkan adanya proses kimia. Pada akuarium terbuka terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen dan energi panas. Energi panas hasil produk sampingan dari fotosintesis menyebabkan kenaikan suhu. Faktor lingkungan seperti sinar matahari menyebabkan kenaikan suhu pada akuarium terbuka. Kenaikan suhu pada akuarium terbuka menyebabkan meningkatnya proses metabolisme pada plankton.

Pada akuarium terlindungi terjadi proses dekomposisi yang menggunakan oksigen untuk mengubah bahan organik menjadi bahan anorganik. Proses dekomposisi ini merupakan proses kimia yang menghasilkan energi panas. Akuarium terlindungi merupakan toples yang ditutupi dengan plastik hitam. Plastik hitam yang menutupi toples dapat menyerap kalor lebih besar daripada toples yang tidak ditutupi plastik. Hal ini juga merupakan faktor yang mempengaruhi kenaikan suhu pada akuarium terlindungi.

Berikut ini merupakan grafik hubungan waktu dengan pH di akuarium terbuka dan akuarium terlindungi pada pukul 06.00 dan 12.00



Grafik 3. Grafik hubungan waktu dengan pH di akuarium terbuka dan akuarium terlindung pukul 6.00 (A) dan 12.00 (B)

Nilai pH menunjukkan tingkat asam dan basa suatu ekosistem perairan. Nilai pH sangat dipengaruhi oleh kelimpahan fitoplankton. Pada grafik hubungan waktu dengan pH terlihat bahwa pH pengamatan pukul 06.00 (A) pada akuarium terbuka semakin meningkat dari awal pengamatan. Sementara pada pengamatan pukul 12.00 pH sempat mengalami penurunan dan kembali meningkat hingga akhir penangkapan.. Pada akuarium terbuka nilai pH semakin meningkat karena adanya proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen dan berkurangnya karbondioksida.

Pada akuarium terlindung terjadi proses dekomposisi yang menghasilkan karbondioksida. CO<sub>2</sub> berikatan dengan H<sub>2</sub>O akan menghasilkan produk berupa asam karbonat sehingga terjadi penurunan pH. Pada pengamatan ke 3 pH sempat mengalami peningkatan kemudian kembali turun pada pengamatan berikutnya. Hal ini dikarenakan kelimpahan fitoplankton mengalami penurunan sehingga proses dekomposisi semakin menurun. Berkurangnya CO<sub>2</sub> akan menyebabkan nilai pH semakin meningkat.

### Unsur Hara

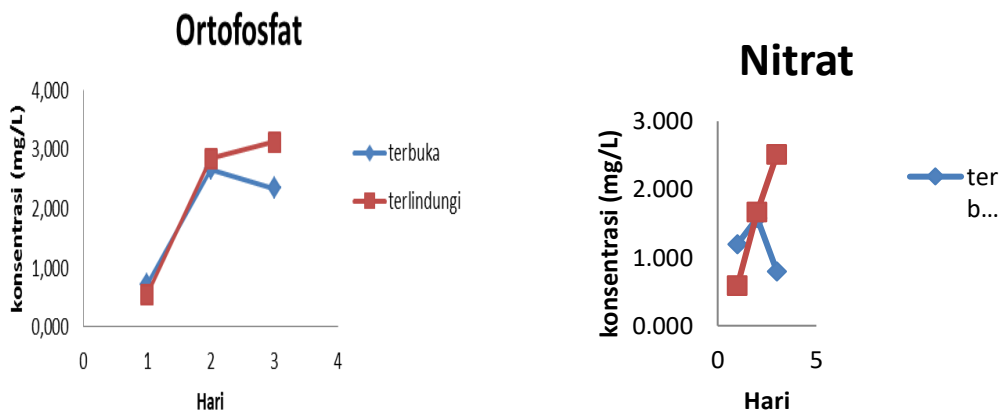
Berikut ini merupakan tabel data nutrisi pada akuarium

Tabel 2. Data Nutrien

Hari	Akuarium	Konsentrasi (mg/L)
------	----------	--------------------

		Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	Nitrat (NO <sub>3</sub> )	Ortofosfat (O-PO <sub>4</sub> )
H3	terbuka	3,954	1,199	0,722
	terlindungi	2,839	0,584	0,555
H10	terbuka	0,761	1,580	2,665
	terlindungi	1,572	1,667	2,851
H17	terbuka	0,589	0,798	2,341
	terlindungi	0,406	2,511	3,129

Berikut ini merupakan grafik ortofosfat dan nitrat pada akuarium



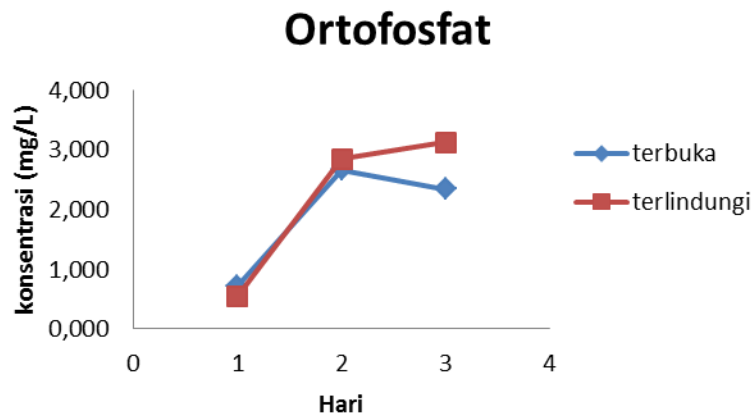
Grafik 4.

Grafik ortofosfat (A) dan nitrat (B)

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa konsentrasi Amonia mengalami penurunan hingga H 17 pada akuarium terbuka dan peningkatan pada akuarium terlindungi. Sementara pada konsentrasi nitrat mengalami peningkatan sampai pada H 17 untuk akuarium tertutup dan penurunan pada akuarium terbuka. Amonia pada akuarium terbuka akan mengalami oksidasi menghasilkan nitrat. Pada akuarium terlindungi terjadi proses dekomposisi yang menghasilkan amonia. Amonia akan mengalami nitrifikasi akan menghasilkan nitrat. Kadar nitrat paling besar di akuarium terlindungi sebesar 2,511 mg/L, hal ini dikarenakan nilai pH pada waktu pengamatan tersebut sangat optimum untuk melakukan nitrifikasi. Peningkatan nitrat pada setiap pengamatan dapat disebabkan oleh pupuk urea yang mudah menguap dan mudah tercuci bila dimasukkan ke dalam air.



Berikut ini merupakan grafik ortofosfat pada akuarium



Gambar 5. Grafik Hubungan waktu dengan orthofosfat di akuarium terbuka dan akuarium terlindung

Berdasarkan grafik di atas, orthofosfat pada akuarium terbuka dan toples mengalami kenaikan yang cukup signifikan pada hari terakhir pengamatan. Menurut Effendi, 2003, semua polifosfat mengalami hidrolisis membentuk orthophosphat, perubahan ini bergantung pada suhu. Pada suhu mendekati titik didih, perubahan polifosfat menjadi orthophosphat berlangsung cepat. Kecepatan ini meningkat dengan menurunnya nilai pH. Hal ini dapat dilihat pada hari terakhir pengamatan yang terakhir ketika suhu akuarium terbuka dan akuarium terlindung dengan suhu 8.35°C dan 7.13°C, ketika suhunya cukup tinggi memiliki nilai ortofosfat sebesar 2.341 dan 3.129. Nilai ini juga dapat dipengaruhi oleh keberadaan organisme akuatik, seperti fitoplankton. Ortofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik seperti fitoplankton. Secara umum nilai ortofosfat pada akuarium terlindung lebih besar daripada akuarium terbuka. Hal ini disebabkan pada akuarium terlindung kondisinya anaerob dan kadar oksigen terlarut juga lebih rendah sehingga ion yang berikatan dengan fosfat cenderung melepaskan fosfat tersebut ke perairan. Pada hari terakhir, nilai ortofosfat meningkat secara drastis, hal ini disebabkan banyaknya fitoplankton yang mati sehingga pemanfaatan ortofosfat jauh berkurang, hal tersebut terbukti dengan adanya endapan hijau pada dasar toples yang menunjukkan bahwa terjadi blooming dan kemudian organisme yang muncul karena peristiwa blooming tersebut kemudian mati karena daya dukung lingkungan yang tidak sesuai lagi mengingat dalam peristiwa blooming, organisme tumbuh begitu pesat.

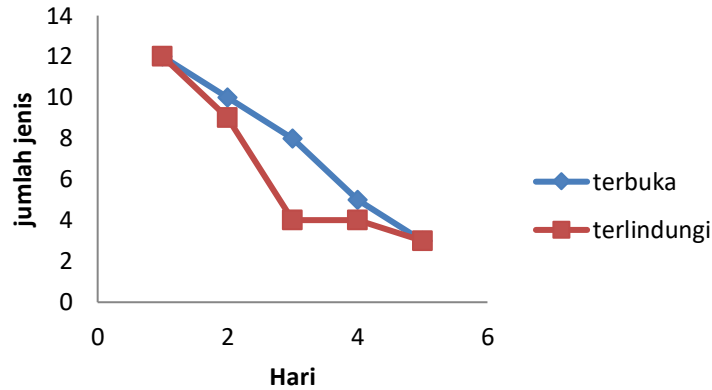
## Plankton

Berikut ini merupakan tabel kelimpahan plankton pada akuarium

Tabel 3. Data kelimpahan plankton

Jenis Plankton	Kelimpahan								
	H3	H7		H10		H14		H17	
Akuarium		A	B	A	B	A	B	A	B
<i>Botryococcus</i>	28072	25726	272	4608	120	306	70	170	120
<i>Chlorella</i>		3120	352	4170	210	7340	1644	11460	600
<i>Scenedesmus</i>	1068	68	4	40	20	48	48	18	8
<i>Spirotaena</i>		6	108	18					
<i>Cosmarium</i>		20	2						
<i>Crucigenia</i>	136	16	2	34					
<i>Tabellaria</i>		4		10					
<i>Actinastrum</i>		2							
<i>Netrium</i>		12	2	10					
<i>Botridium</i>		2	2						
<i>Protococcus</i>			34						
<i>Navicula</i>	18								
<i>Ankistrodesmus fractus</i>					2	124			
<i>Ankistrodesmus brauni</i>							2		
<i>Pleurosigma</i>						6			
<i>Docidium</i>				8					
<i>Psedotetraodon</i>	30957								
<i>Cosmocladium</i>	936								
<i>Pleurococcus</i>	250								
<i>Spaerocyschs schroeten</i>	328								
<i>Westella botryoides</i>	112								
<i>Nitella microcarpa</i>	4								
<i>Phymatodocis nordstedtiana</i>	80								
<i>Cosmocladium constrictum</i>	184								

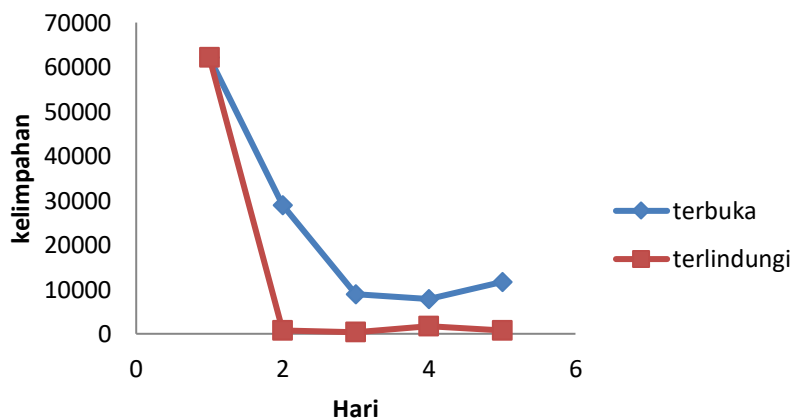
Berikut ini merupakan grafik hubungan waktu dengan jumlah jenis plankton pada akuarium



Grafik 6. Hubungan waktu dengan jumlah jenis plankton

Berdasarkan grafik diatas dapat dilihat semakin lama waktu pengamatan baik akuarium terbuka maupun terlindungi jumlah jenis plankton mengalami penurunan.

Berikut ini merupakan grafik hubungan waktu dengan kelimpahan total plankton pada akuarium 6



Grafik 7. Hubungan waktu dengan kelimpahan total plankton

Sampel inokulan yang digunakan berasal dari kolam MSP. Sampel diambil dengan menggunakan plankton net yang digunakan untuk menyaring zooplankton. Berdasarkan grafik di atas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kelimpahan total dari pengamatan awal hingga akhir pengamatan. Penurunan kelimpahan total ini disebabkan oleh penyesuaian inokulan terhadap kondisi lingkungan yang berbeda dengan kondisi awal inokulan diambil.

Penurunan kelimpahan total yang sangat drastis disebabkan oleh kematian plankton secara massal setelah terjadinya blooming. Kelimpahan total yang menurun ini juga berpengaruh

terhadap kadar ortofosfat yang ada pada media pengamatan tersebut. Pada pengamatan terakhir ini terjadi kenaikan ortofosfat yang sangat drastis karena plankton yang sudah mati tidak mengkonsumsi ortofosfat yang berguna bagi plankton untuk berkembang biak .

Berdasarkan grafik diatas dapat terlihat pula perbedaan kelimpahan total antara akuarium terbuka dan akuarium terlindung. Akuarium terbuka memiliki kelimpahan total yang lebih tinggi dibandingkan dengan akuarium terlindung. Hal ini disebabkan pada akuarium terbuka terjadi proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen dan energi yang dikonversi menjadi biomassa fitoplankton.

## **Kesimpulan Dan Saran**

### **Kesimpulan**

Pengamatan mikroekosistem yang dilakukan selama beberapa minggu dengan parameter yang diukur berupa nutrisi dan kelimpahan fitoplankton, memberikan kesimpulan bahwa kelimpahan fitoplankton sangat dipengaruhi oleh keberadaan nutrisi. Nutrisi terpenting dan menjadi amatan yaitu berupa nitrat dan ortofosfat dari kotoran ayam. Selain nutrisi faktor lain yang mendukung kelimpahan fitoplankton yaitu suhu, pH, dan DO. Berkurangnya fitoplankton dapat disebabkan oleh kematian alami maupun karena adanya pemangsa.

### **Saran**

Penyaringan fitoplankton saat ingin mengambil inokulum sebaiknya dilakukan secara berulang dan hati-hati. Agar yang tersaring hanya fitoplankton dan terbebas dari zooplankton.

## DAFTAR PUSTAKA

- Djajirah, AS. 1995. Pakan Ikan Alami. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. hlm 87
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta : Kanisius
- Izzati M. 2007. Efektifitas *Sargassum plagyophullum* dan *Greacilaria verrucosa* dalam Menurunkan Kandungan Amonia, Nitrit dan Nitrat dalam Air Tambak. *Jurnal. Laboratorium Biologi Struktur dan Fungsi Tumbuhan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Diponegoro.*
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis. Alih Bahasa: M.
- Poernomo, Bambang. 1988. Pola Dasar Teori. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Resmawati, Budi M, Mastihah, Sulmartiwi. Effect of Provision Lemuru (*Sardinella sp.*) Fish Waste Liquid Fertilizer On Population Density *Spirulina platensis*. 2012. *Journal of Marine and Coastal Science.* (22-23)
- Wetzel, R. G. 2001. Limnology lake and river ecosystems. 3 edition. Academic Press. San Diego, CA. xiii: 342-344.