

The Abundance of Plankton in Fish Breeding Basin African Catfish (*Clarias gariepinus*) With the Frequency of Inoculant Bacteria in Engineering Biofloc

By

Riri Annisa Sukma¹, Niken Ayu Pamukas², Iskandar Putra²
Aquaculture, Faculty of Fisheries and Marine Sciences University of Riau
Pekanbaru, Riau Province
ririannisasukma@yahoo.com

ABSTRACT

This research was conducted 17 june to 16 july 2015 held at environmental quality laboratory cultivation and fish farming technology in order to determine the frequency of bacterial inoculants on pisciculture tub African catfish (*Pangasius gariepinus*) in promoting the development of plankton abundance with biofloc techniques. The method used in this research is experiment by using completely randomized design (CRD) 1 factor, 5 level treatments and 3 replications. The peak of plankton abundance on all treatments occurred on day 6, 14, and 22. The classes are *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Xanthophyta*, *Protozoa* dan *Rotatoria*. The best average abundance of plankton is found in the frequency of bacterial inoculants 6 times every 5 days as many as 12,640 ind/L. It is supported by parameter of water quality in each treatment where water quality consist of: temperatur 27-32 °C, pH 6,6-7,2, DO 2,39-4,80 mg/L, CO₂ 3,99-18,11 mg/L, ammonia 0,0005-0,0322 mg/L, turbidity 0,12-31 NTU, nitrate 0,12-8,04 mg/L, phosphate 0,13-1,18 mg/L and organic materials 13,90-26,99 mg/L respectively

Key Words: biofloc, plankton, water quality.

-
1. Student of Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau.
 2. Lecturer of Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau.

PENDAHULUAN

Ikan lele dumbo merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang sangat digemari oleh masyarakat. Ikan lele dapat dikembangkan di lahan dan sumber air yang terbatas dengan padat tebar yang tinggi. Akhir-akhir ini penerapan sistem budidaya intensif dan ramah lingkungan sangat diperlukan untuk meningkatkan produksi massal ikan. Usaha budidaya intensif dicirikan dengan tingkat kepadatan ikan dan pemberian pakan buatan. Kedua hal tersebut

mengakibatkan adanya sisa pakan yang tidak termakan dan buangan feses ikan peliharaan, dimana feses dan sisa pakan ini dapat dimanfaatkan oleh plankton sebagai sumber haranya.

Permasalahan utama dalam sistem budidaya intensif yaitu dengan pengendalian mikroorganisme dan tanpa pergantian air sehingga konsentrasi limbah budidaya (amonia, nitrat, dan nitrit) mengalami peningkatan yang sangat cepat dan berisiko terhadap kematian ikan.

Teknik budidaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah ini adalah teknik bioflok. Dimana proses pengubahan nitrogen dalam pengurangan kandungan amonia yaitu dengan proses bakteri heterotrofik yang mengubah amonia langsung menjadi biomassa bakteri.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 17 Juni – 16 Juli 2015 selama 30 hari bertempat di Laboratorium Mutu Lingkungan Budidaya dan Teknologi Budidaya Ikan, Universitas Riau.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) sebanyak 9000 ekor ukuran 3-4 cm yang di peroleh dari hasil pemijahan di Waduk Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau, pakan buatan (pelet FF-800, FF-999, 781-1, 781-2), molase, dan probiotik boster sel multi yang mengandung bakteri *Bacilus* sp., *Nitrobacter* sp., dan *Nitrosomonas* sp., Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, wadah uji sebanyak 12 bak pemeliharaan dengan volume 2 ton dan diameter 1,75 m

Asumsi

Asumsi yang diajukan dalam penelitian ini adalah : tingkat ketelitian peneliti dalam meneliti setiap parameter dianggap sama, dan parameter kualitas air yang tidak diukur memberikan pengaruh yang sama terhadap kelimpahan plankton selama penelitian.

Prosedur penelitian yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut: 1) Persiapan wadah, 2) Pembuatan inokulan bakteri, 3) Pemeliharaan

Pemberian inokulan bakteri pada wadah budidaya merupakan salah satu langkah pembentukan flok. Inokulan bakteri merupakan probiotik yang mengandung bakteri seperti *Bacillus subtilis* dan *Bacillus cereus*.

yang di isi air sebanyak 1500 liter, dan aerator.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor, yang menjadi faktor adalah frekuensi pemberian inokulan bakteri dengan empat taraf perlakuan, dan tiga kali pengulangan. Perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini adalah frekuensi pemberian inokulan :

- P0 : perlakuan tanpa pemberian inokulan bakteri (kontrol)
- P1 : Frekuensi pemberian inokulan bakteri diberikan sebanyak 6 kali (setiap 5 hari sekali)
- P2 : Frekuensi pemberian inokulan bakteri diberikan sebanyak 3 kali (setiap 10 hari sekali)
- P3 : Frekuensi pemberian inokulan bakteri diberikan sebanyak 2 kali (setiap 15 hari sekali)

benih, 4) Pengukuran kualitas air, 5) Pengambilan sampel plankton, 6) Identifikasi dan perhitungan kelimpahan plankton.

Parameter yang diukur adalah suhu air yang diukur menggunakan thermometer (SNI dalam Dinas Pekerjaan Umum, 1990), pH menggunakan pH meter (SNI dalam Dinas Pekerjaan Umum, 1990), Oksigen Terlarut (mg/l) menggunakan DO meter (SNI dalam Dinas Pekerjaan Umum, 1990), kekeruhan

menggunakan Turbidimeter 2100A, CO₂ menggunakan metode Titrimetrik (Fakultas Perikanan IPB, 1992), Nitrat Air (ppm) menggunakan metode Spektrofotometer (Fakultas Perikanan IPB, 1992) dan fosfat Air (ppm) menggunakan metode Spektrofotometer (Fakultas Perikanan IPB, 1992).

Pengambilan sampel plankton dilakukan setiap 2 hari sekali selama 30 hari. Hal ini dilakukan guna mengetahui pada hari keberapa puncak kelimpahan dan penurunan kelimpahan plankton yang terjadi. Air sampel di ambil sebanyak 3 liter dari setiap wadah lalu saring dengan menggunakan plankton net mesh size 25 mikron hingga bervolume 50 ml. Sisa sampel air yang telah tersaring di tampung dalam ember sehingga airnya dapat di masukkan kembali ke dalam wadah. Selanjutnya air sampel di masukkan ke dalam botol sampel dan diberi lugol sebagai pengawet sebanyak 0,7 ml/100 ml sampel (APHA, 1995).

Pengamatan plankton dilakukan dengan cara mengambil air sampel menggunakan pipet tetes. Selanjutnya diteteskan pada objek glass, lalu ditutup dengan cover glass. Sampel diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler dengan perbesaran 10 x 40 kali. Untuk menghitung kelimpahan plankton digunakan rumus menurut Fakultas Perikanan IPB (1992) sebagai berikut: Kelimpahan Plankton

$$(N) = n \times \frac{A}{B} \times \frac{C}{D} \times \frac{1}{E}$$

Keterangan:

- N = Jumlah total plankton (individu/liter)
- n = Jumlah rata-rata total individu plankton pada setiap lapangan pandang
- A = Luas cover glass (484 mm²)
- B = Luas satu lapang pandang (2,404 mm²)
- C = Volume air yang tersaring (50 ml)
- D = Volume air sampel (0,05 ml)
- E = Volume air yang disaring (3 liter)

Identifikasi sampel plankton mengacu pada buku identifikasi Yunfang (1995) dan Sachlan (1982). Data yang diperoleh ditabulasikan dalam bentuk Tabel selanjutnya dilakukan uji homogenitas. Kemudian untuk mengetahui apakah frekuensi pemberian inokulan bakteri memberikan pengaruh terhadap kelimpahan plankton pada teknik bioflok dilakukan uji statistik Anova (F). Apabila uji F menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), maka dilakukan uji rentang Newman Keuls untuk menentukan perbedaan tiap perlakuan (Sudjana, 1991). Sedangkan untuk jenis plankton, indeks keragaman (H'), indeks dominansi (C), dan parameter kualitas air yang diukur selama penelitian dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan selama penelitian jenis-jenis plankton yang ditemukan pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis Dan Kelimpahan Plankton Pada Masing-Masing Perlakuan Selama Penelitian

Kelas	Perlakuan (ind/L)			
	P0	P1	P2	P3
1. Fitoplankton				
a. Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus</i> sp.	1825	10040	10141	10023
<i>Kirchneriella</i> sp.	2433	12955	10820	10800
<i>Planctonema</i> sp.	2190	12467	10380	10280
<i>Pleodarina californica</i>	3717	13505	11815	11615
<i>Actinastrum hantzschii</i>	4087	13583	13523	13323
<i>Chlorella vulgaris</i>	13008	25185	24315	24115
<i>Scenedesmus</i> sp.	1582	13083	13060	12665
<i>Pediastrum</i> sp.	11437	22995	21530	21130
<i>Closterium</i> sp.	17146	24820	22930	22430
Jumlah	57425	148633	138514	136381
b. Cyanophyta				
<i>Thalassionema</i> sp.	1831	13728	13070	12570
<i>Synechococcus</i> sp.	486	8395	3690	3190
<i>Dactylococcopsis</i> sp.	11514	18235	15494	17075
Jumlah	13839	40358	32254	32835
c. Bacillariophyta				
<i>Isthmia</i> sp.	4988	16002	15575	15075
<i>Thalassiotrix</i> sp.	3407	16060	15430	15130
<i>Nitzshia</i> sp.	852	4745	4295	4095
<i>Synedra</i> sp.	1094	7665	3220	2920
Jumlah	10341	44472	38520	37220
d. Xanthophyta				
<i>Mischococcus</i> sp.	973	11522	10310	10110
<i>Tribonema</i> sp.	1582	14600	11594	6095
Jumlah	2555	26122	21904	16205
2. Zooplankton				
a. Protozoa				
<i>Euglena</i> sp.	6278	34310	31025	12410
<i>Cyelidium</i> sp.	1095	16276	6790	6570
<i>Coccomonas</i> sp.	6204	47085	15405	12775
<i>Epistylis plicatilis</i>	6935	27740	7660	5475
Jumlah	20512	125411	60880	37230
b. Rotatoria				
<i>Notholca caudate</i>	365	13870	8760	3285
<i>Rotaria tardigrata</i>	1263	17520	16790	7554

<i>Branchionus plicatilis</i>	24090	48545	27230	22995
<i>Colurella uncinata</i>	37755	63875	44385	42705
<i>Testudinella</i> sp.	62761	59860	53290	37960
<i>Keratella cochlearis</i>	8074	18033	20670	8395
Jumlah	134308	221703	171125	122894
Total	238979^a	606700^d	463203^c	382765^b

Keterangan : P0 : Tanpa pemberian inokulan bakteri (kontrol), P1 : Frekuensi Pemberian inokulan bakteri 6 kali (setiap 5 hari sekali), P2 : Frekuensi Pemberian inokulan bakteri 3 kali (setiap 10 hari sekali), P3 : Frekuensi Pemberian inokulan bakteri 2 kali (setiap 15 hari sekali).

Hasil penelitian yang terdapat pada tabel 1 menunjukkan fitoplankton terdiri dari 4 kelas yaitu *Chlorophyta*, *Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, dan *Xanthophyta*. Jumlah jenis fitoplankton terbesar dijumpai pada kelas *Chlorophyta* yaitu terdiri dari 9 jenis. Sedangkan jenis zooplankton yang ditemukan dari semua perlakuan terdiri dari 2 kelas yaitu *Protozoa* dan *Rotatoria*. Jumlah jenis terbesar zooplankton dijumpai pada kelas *Rotatoria* yaitu terdiri dari 6 jenis.

Jenis fitoplankton pada kelas *Chlorophyta* dengan kelimpahan tertinggi ditemukan pada jenis *Chlorella vulgaris* dan *Closterium* sp. yang terletak pada P1, jenis dengan kelimpahan terendah ditemukan pada jenis *Ankistrodesmus* sp. dan *Skenedesmus* sp. pada P0, dari kelas *Cyanophyta* dengan kelimpahan tertinggi ditemukan pada jenis *Dactylococcopsis* sp. pada P1, jenis dengan kelimpahan terendah ditemukan pada jenis *Synechococcus* sp. pada P0, dari kelas *Bacillariophyta* dengan kelimpahan tertinggi ditemukan pada jenis *Isthmia* sp. dan

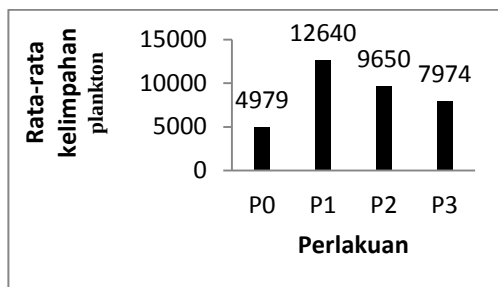
Thalassiotrix sp. pada P1, jenis dengan kelimpahan terendah ditemukan pada jenis *Nitzshia* sp. dan *Synedra* sp. pada P0, sedangkan dari kelas *Xanthophyta* dengan kelimpahan tertinggi ditemukan pada jenis *Tribonema* sp. pada P1, jenis yang sedikit ditemukan dari kelas ini adalah *Mischococcus* sp. pada P0. Menurut Yuliana (2007) fitoplankton di perairan mempunyai nilai yang dominan dan penyebaran yang luas serta memegang peranan penting dalam rantai makanan adalah *Chlorophyta*, *Cyanophyta* dan *Bacillariophyta*.

Jenis zooplankton pada kelas *Protozoa* dengan kelimpahan tertinggi ditemukan pada jenis *Coccomonas* sp. dan *Euglena* sp. pada P1, jenis dengan kelimpahan terendah ditemukan pada jenis *Cyelidium* sp. pada P0, dari kelas *Rotatoria* dengan kelimpahan tertinggi ditemukan pada jenis *Colurella uncinata* dan *Testudinella* sp. pada P1, jenis dengan kelimpahan terendah ditemukan pada jenis *Notholca caudata* dan *Rotaria tardigrata* pada P0.

Kelimpahan Plankton

Rata-rata hasil pengamatan selama penelitian masing-masing jenis

plankton pada setiap perlakuan dapat dilihat pada gambar 1.



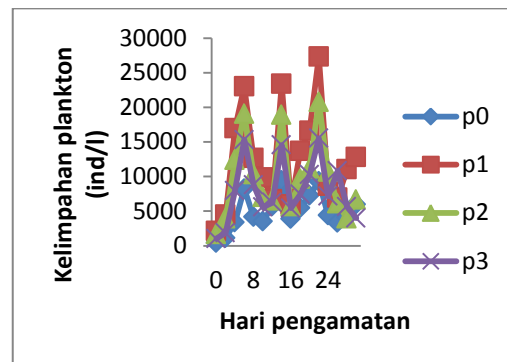
Gambar 1. Rata-rata kelimpahan plankton

Berdasarkan Gambar 1 rata-rata kelimpahan jenis plankton yang tertinggi didapat pada P1 (frekuensi pemberian inokulan bakteri setiap 5 hari sekali) yaitu sebesar 12.640 ind/l dan yang terendah yaitu pada P0 (tanpa pemberian inokulan bakteri) sebanyak 4979 ind/l. Hal ini disebabkan karena ada hubungan dengan perbedaan kandungan unsur hara dan bahan organik yang terdapat dalam wadah akibat frekuensi pemberian inokulan bakteri yang berbeda pada setiap perlakuan. Frekuensi pemberian inokulan bakteri setiap 5 hari sekali lebih efektif dan lebih efisien digunakan untuk menunjang kelimpahan plankton. Menurut Garno (2008) menyatakan bahwa unsur hara yang larut dalam perairan langsung dimanfaatkan oleh plankton untuk pertumbuhannya sehingga populasi dan kelimpahannya meningkat.

Hasil Analisa Variansi (ANOVA) dan uji Newman Keuls menunjukkan bahwa frekuensi pemberian inokulan bakteri yang berbeda memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kelimpahan plankton dimana taraf perlakuan pada tingkat kepercayaan 95 % atau $p < 0,05$ (H_0 ditolak) dan dari hasil uji Newman Keuls menunjukkan bahwa perlakuan pada P1 berbeda nyata

dengan perlakuan P2 dan berbeda sangat nyata dengan P3 dan P0.

Hasil pengamatan selama penelitian kelimpahan plankton pada setiap perlakuan berdasarkan hari pengamatan dijelaskan pada gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Kelimpahan Plankton Berdasarkan Waktu Pengambilan Sampel Selama Penelitian

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa puncak kelimpahan plankton selama penelitian terjadi 3 kali. Puncak populasi kelimpahan pertama pada semua perlakuan terjadi pada hari ke-6 dengan total kelimpahan pada masing-masing perlakuan yaitu pada P0 sebesar 9442 ind/l, pada P1 sebesar 23.380 ind/l, pada P2 sebesar 18.931 ind/l, dan pada P3 sebesar 14.542 ind/l. Puncak populasi kelimpahan kedua pada semua perlakuan terjadi pada hari ke-14 dengan total kelimpahan pada masing-masing perlakuan yaitu pada P0 sebesar 9442 ind/l, pada P1 sebesar 23.380 ind/l, pada P2 sebesar 18.931 ind/l, dan pada P3 sebesar 14.542 ind/l. Sedangkan puncak populasi kelimpahan ketiga pada semua perlakuan terjadi pada hari ke-22 dengan total kelimpahan pada masing-masing perlakuan yaitu pada

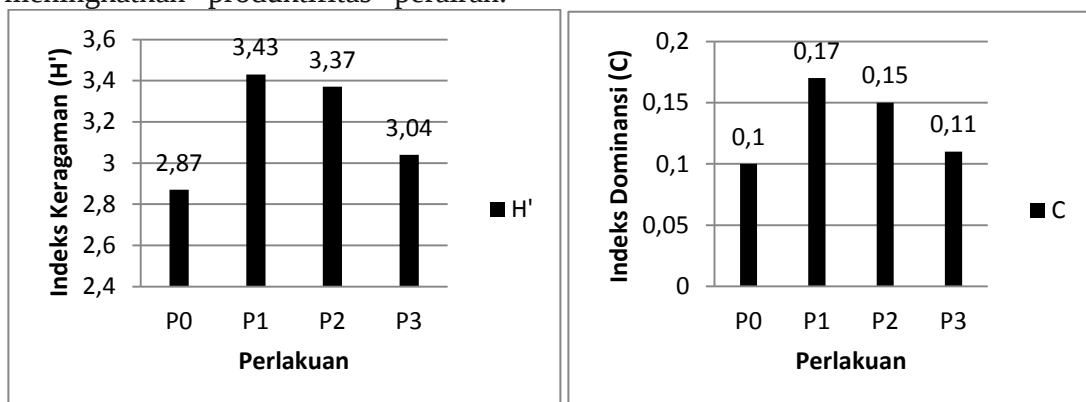
P0 sebesar 9314 ind/l, pada P1 sebesar 27.328 ind/l, pada P2 sebesar 20.772 ind/l, dan pada P3 sebesar 15.524 ind/l. Berdasarkan total kelimpahan tertinggi dari 16 kali sampling diketahui bahwa rata-rata kelimpahan tertinggi pertama terjadi pada perlakuan P1 sebesar 23.017 ind/l pada hari ke-6, kelimpahan tertinggi kedua terjadi pada perlakuan P1 sebesar 23.380 ind/l pada hari ke-14, dan kelimpahan tertinggi ketiga terjadi pada perlakuan P1 sebesar 27.328 ind/l pada hari ke-22.

Kelimpahan plankton pada setiap perlakuan berbeda hal ini diakibatkan oleh frekuensi pemberian inokulan bakteri yang berbeda sehingga kandungan unsur hara yang dihasilkan juga berbeda. Menurut Garno (2002) menyatakan bahwa sampai pada tingkat konsentrasi tertentu, peningkatan konsentrasi nutrisi dalam badan air akan meningkatkan produktifitas perairan.

Fenomena ini menyebabkan komunitas plankton dalam perairan mempunyai struktur dan dominansi jenis yang berbeda dengan perairan lainnya (Reynolds dalam Irawan, 2009). Menurut Gunadi dan Hafsaridewi (2009. Proses) rata-rata kelimpahan plankton dengan frekuensi pemberian inokulan bakteri diberikan 1 kali saja hanya 6934 ind/l. Hal ini memberikan pengaruh yang nyata terhadap rata-rata kelimpahan plankton antara frekuensi pemberian inokulan bakteri 1 kali dengan 6 kali setiap 5 hari sekali yakni 12.640 ind/l.

Indeks Keragaman (H') dan Indeks Dominansi (C)

Hasil rata-rata pengamatan indeks keragaman dan indeks dominansi yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Hasil rata-rata pengamatan indeks keragaman dan indeks dominansi yang diperoleh selama penelitian

Gambar 3 menunjukkan bahwa rata-rata indeks keragaman paling tinggi pada media bioflok selama penelitian terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 3,43 dan indeks keragaman yang paling rendah

terdapat pada perlakuan P0 yaitu sebesar 2,87. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keragaman bila ditinjau dari klasifikasi yang dibuat oleh Pole (dalam Widyastuti, 2002) bahwa keragaman (H') organisme

dalam wadah termasuk dalam golongan keragaman tinggi yang artinya individu mendekati seragam, dimana indeks keragaman berada pada kisaran $H > 3$, hal ini berarti P1, P2, dan P3 tergolong tinggi yang artinya media bioflok dapat meningkatkan keragaman jenis plankton dan dapat dikatakan media bioflok selama penelitian memiliki kesuburan yang tinggi.

Untuk rata-rata indeks dominansi (C) tertinggi pada media bioflok terdapat pada perlakuan P1 sebesar 0,17 dan indeks dominansi yang terendah terdapat pada perlakuan P0 yaitu 0,10. Menurut Krebs (*dalam* Widyastuti, 2002) bila indeks dominansi (C) mendekati 1 berarti ada organisme yang mendominasi dan jika indeks dominansi mendekati 0 berarti tidak ada organisme yang mendominasi.

Parameter Kualitas Air

Suhu Air ($^{\circ}\text{C}$)

Hasil pengukuran suhu secara keseluruhan dalam wadah selama penelitian berkisar antara 27-32 $^{\circ}\text{C}$. Kisaran pengukuran suhu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kisaran Nilai Suhu ($^{\circ}\text{C}$) Selama Penelitian

Perlakuan	Suhu pagi ($^{\circ}\text{C}$)	Suhu sore ($^{\circ}\text{C}$)
P0	27-29	30-32
P1	27-29	30-32
P2	27-29	30-32
P3	27-29	30-32

Tabel 2 dapat dilihat hasil rata-rata pengukuran suhu air selama

penelitian yang dilakukan pada pagi hari berkisar antara 27-29 $^{\circ}\text{C}$ dan sore hari berkisar 30-32 $^{\circ}\text{C}$. Perubahan suhu harian pada setiap perlakuan tidak berbeda jauh serta relatif hampir sama dan dapat dikatakan bahwa frekuensi pemberian inokulan bakteri yang berbeda selama penelitian tidak mempengaruhi suhu dalam wadah penelitian. Sukmawardi (2011) menyatakan bahwa perbedaan suhu disebabkan oleh keadaan cuaca seperti panas, hujan, dan lamanya sinar matahari yang masuk kedalam wadah penelitian.

Derajat Keasaman (pH) Air

Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) secara keseluruhan dalam wadah selama penelitian berkisar antara 6,5-7,9. Kisaran pengukuran pH dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kisaran Nilai pH selama penelitian

Perlakuan	pH pagi	pH sore
P0	6,5 - 7,9	6,9 - 7,3
P1	6,9 - 7,1	6,9 - 7,2
P2	6,6 - 7,0	6,9 - 7,1
P3	6,8 - 7,1	6,9 - 7,1

Tabel 3 dapat dilihat bahwa kisaran nilai pH tergolong baik untuk kelimpahan plankton. Tett (1990) menyatakan bahwa pH yang ideal untuk kehidupan plankton berkisar antara 6,5-8,0. pH merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktifitas bakteri pengoksidasi ammonia (Esoy *et. al.*, 1998). Nilai pH optimum bagi pertumbuhan bakteri

heterotrofik adalah berkisar 6-7 dengan kisaran kenaikan pH pagi dan sore yang kecil yaitu 0,02-0,2 (Irianto dan Hendrati, 2003). pH berkisar antara 6,0-7,2 membuat bakteri *Bacillus* sp. tetap dalam fase vegetatif bukan dalam bentuk spora dan tidak terhidrolisis oleh asam sehingga ukuran partikel bioflok yang

dihasilkan berukuran besar yaitu berkisar 100 μm (Aiyushirota, 2009).

Oksigen Terlarut Air (mg/l)

Hasil pengukuran DO secara keseluruhan dalam wadah selama penelitian berkisar antara 2,39-4,60 mg/l. Kisaran pengukuran DO dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisaran Nilai Oksigen terlarut (DO) selama penelitian

Pengukuran	DO Air (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
Awal	2,51-4,71	2,80-4,50	2,90-3,69	2,58-3,11
3	2,50-3,45	2,52-4,35	2,98-4,30	2,90-3,20
6	3,00-4,50	3,01-4,50	3,05-3,45	2,80-3,70
9	2,45-3,70	2,94-3,81	2,39-4,40	2,45-3,20
12	2,41-3,65	2,51-4,40	2,81-3,47	2,74-4,09
15	3,05-3,61	2,89-3,41	2,89-3,60	3,30-3,80
18	2,77-4,55	2,73-4,40	2,92-3,44	2,80-4,80
21	2,77-3,60	2,91-4,60	2,54-4,10	2,70-3,70
24	3,08-3,80	2,91-3,77	3,09-3,60	2,98-3,61
27	3,04-3,65	2,88-4,53	2,41-4,00	2,88-4,31
30	2,61-4,25	3,12-3,82	3,05-3,31	3,12-3,72

Tabel 4 dapat dilihat bahwa kandungan oksigen terlarut pada masing-masing perlakuan berbeda, hal ini disebabkan karena perbedaan kepadatan plankton, cuaca, siang dan malam, menyebabkan kebutuhan oksigen untuk perombakan bahan organik juga berbeda. Hadi (2005) menyatakan bahwa oksigen didalam air dapat berkurang karena proses respirasi oleh plankton, ikan budidaya, benthos, difusi oksigen keudara, serta proses oksidasi bahan organik oleh bakteri aerob.

Kandungan oksigen terlarut pada masing-masing perlakuan mengalami peningkatan dan penurunan selama penelitian. Menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa penurunan kandungan oksigen

disebabkan oleh pemanfaatan oksigen oleh mikroorganisme untuk perombakan bahan-bahan organik. Kandungan oksigen terlarut lebih rendah pada pagi hari dibandingkan pada sore hari. Hal ini diduga pada pagi hari lebih banyak proses pemanfaatan oksigen untuk respirasi fitoplankton belum adanya sinar matahari membuat fitoplankton tersebut belum dapat memproduksi oksigen secara langsung. Menurut Syafriadiman *et. al.*, (2005) menyatakan bahwa pada malam hari proses fotosintesis berhenti tetapi respirasi tetap berlangsung. Pola perubahan oksigen ini mengakibatkan terjadinya fluktuasi harian oksigen. Selanjutnya kandungan oksigen terlarut yang optimal untuk organisme

akuatik adalah 4 mg/l. Shirota (2008) menyatakan bahwa kondisi optimum oksigen terlarut dalam pembentukan bioflok berkisar antara 4-5 mg/l.

Hasil pengukuran nilai karbondioksida selama penelitian adalah 3,99-18,11 mg/l. kisaran nilai karbondioksida pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Karbondioksida Air (mg/l)

Tabel 5. Kisaran Nilai karbondioksida (CO₂) selama penelitian

Pengukuran	CO ₂ Air (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
Awal	3,99-5,99	3,99-5,99	3,99-5,99	3,99-5,99
Tengah	6,13-8,21	12,43-13,99	13,25-15,99	12,54-14,79
Akhir	9,59-10,77	15,39-17,99	16,56-17,99	17,66-18,11

Tabel 5 dapat dilihat bahwa selama penelitian terjadi peningkatan kandungan CO₂ air, sumber CO₂ berasal dari hasil proses difusi CO₂ dari udara dan hasil respirasi organisme akuatik sedangkan peningkatan CO₂ air selama penelitian diduga adanya proses oksidasi bahan organik yang dapat meningkatkan kandungan CO₂ dalam media air. Supono (2008) menyatakan bahwa proses oksidasi bahan organik secara sempurna menjadi CO₂ dan H₂O. Kandungan CO₂ maksimum dalam air yang tepat adalah 25 ppm dan beberapa faktor yang mempengaruhi

CO₂ antara lain proses fotosintesis, respirasi, hujan, dan proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri yang menghasilkan CO₂ (Effendi, 2003). Kadar CO₂ dalam air tidak boleh mencapai batas yang mematikan (lethal), pada kadar 20 ppm sudah merupakan racun bagi ikan (Chia, 1989).

Kekeruhan Air (NTU)

Hasil kisaran pengukuran kekeruhan air pada semua perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisaran Nilai Kekeruhan Air Selama Penelitian

Pengukuran	Kekeruhan Air (NTU)			
	P0	P1	P2	P3
Awal	0,15-0,16	0,42-0,51	0,12-0,52	0,70-1,01
7	3,0-5,6	5,0-5,9	3,0-6,0	3,2-6,5
14	8,0- 11,0	14-20	9,0-12,0	10,0-17,0
21	10,0-15,0	14,0-22,0	16,0-17,0	11,0-20,0
28	18,0-26,0	22,0-31,0	17,0-29,0	17,0-28,0

Tabel 6 dapat dilihat pengukuran kekeruhan selama penelitian berkisar antara 0,12-31,00

NTU. Hasil pengukuran kekeruhan menunjukkan adanya nilai peningkatan atau mengalami kenaikan setiap hari. Dapat dilihat dari nilai kekeruhan pada

semua perlakuan, nilai tertinggi terdapat pada P1 sebesar 31,00 NTU dan merupakan perlakuan yang terbaik dan hal ini disebabkan oleh frekuensi pemberian inokulan bakteri, bahan tersuspensi, dan bahan organik yang tinggi dalam perairan. Effendi (2003) menyatakan bahwa kekeruhan pada perairan yang tergenang banyak disebabkan oleh bahan-bahan tersuspensi berupa koloid dan partikel halus.

Hasil kekeruhan yang terjadi pada setiap perlakuan selama

penelitian berbeda-beda akibat frekuensi pemberian inokulan bakteri yang berbeda. Kekeruhan merupakan

salah satu faktor yang paling penting untuk mengontrol produktifitas perairan. Odum (1971) menyatakan bahwa kekeruhan dapat berperan sebagai faktor pembatas perairan jika kekeruhan tersebut disebabkan oleh adanya partikel-partikel tanah. Sebaliknya kekeruhan berperan sebagai mediator bagi produktifitas hanya jika kekeruhan disebabkan oleh partikel-partikel zat organik dan organisme hidup.

Amonia Air (mg/l)

Hasil pengukuran amonia pada semua perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisaran Nilai Amonia Selama Penelitian.

Pengukuran	Amonia Air (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
Awal	0,0009-0,0013	0,0009-0,0011	0,0005-0,0007	0,0007-0,0010
7	0,0033-0,0044	0,0008-0,0010	0,0009-0,0010	0,0013-0,0015
14	0,0073-0,0106	0,0014-0,0025	0,0019-0,0026	0,0030-0,0038
21	0,0123-0,0186	0,0027-0,0030	0,0031-0,0041	0,0042-0,0065
28	0,0238-0,0322	0,0016-0,0021	0,0022-0,0025	0,0032-0,0041

Tabel 7 dapat diketahui bahwa kandungan amonia air selama penelitian pada perlakuan P0 berkisar antara 0,0009-0,0322 mg/l. Kandungan amonia pada perlakuan P0 sangat tinggi, hal ini disebabkan karena tidak ada pemberian inokulan bakteri sehingga sisa pakan dan feses dalam wadah juga menumpuk dan tidak terurai serta mengandung zat-zat beracun/ toksik sehingga menyebabkan ikan mati. Kisaran amonia air pada perlakuan P1, P2 dan P3 selama penelitian adalah 0,0005-0,0065 mg/l, hal ini menunjukkan nilai amonia airnya masih optimal untuk

pertumbuhan ikan lele. Kandungan amonia sekitar 0,05-0,2 mg/l sudah menghambat laju pertumbuhan organisme akuatik pada umumnya (Boyd, 1990 dalam Pantjara, 2010). Selain itu Cholikh, Dkk (1986) menyatakan bahwa tingkat daya racun amonia dalam kolam adalah 0,8-2,0 mg/l. Selama penelitian pada perlakuan P0 awal penelitian sampai minggu ke-28 kadar amonia air terus meningkat namun pada perlakuan P1, P2 dan P3 kadar amonia airnya pada awal penelitian sampai minggu ke-21 kadar amonianya meningkat, tetapi pada minggu ke-28 kadar amonia

airnya menurun karna bakteri dalam air sudah banyak yang tumbuh dan memanfaatkan amonia yang ada dalam air sebagai sumber energi.

Nitrat Air (mg/l)

Hasil pengukuran nitrat air pada semua perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 8

Tabel 8. Kisaran Nilai Nitrat Selama Penelitian.

Pengukuran	Nitrat Air (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
Awal	0,14-0,15	0,13-0,22	0,12-0,19	0,17-0,22
7	0,18-0,21	1,88-2,45	1,24-1,92	0,58-1,71
14	1,05-1,32	3,47-5,59	2,41-4,01	1,65-1,97
21	0,91-1,18	5,84-7,66	3,81-6,93	1,82-4,82
28	0,57-0,93	5,72-8,04	4,98-6,07	1,74-3,11

Tabel 8 menunjukkan nilai nitrat pada perlakuan P0 selama penelitian berkisar antara 0,14-1,32 mg/l, hal ini menunjukkan nilai nitrat pada perlakuan P0 sangat rendah akibat tanpa pemberian inokulan bakteri sehingga tidak terurainya amonia menjadi nitrat oleh bakteri *Nitrobakter*. Nilai nitrat pada perlakuan P1, P2, dan P3 selama penelitian berkisar antara 0,12-8,04 mg/l, hal ini menunjukkan nilai nitrat optimal untuk kelimpahan plankton dalam perairan yang disebabkan frekuensi pemberian inokulan bakteri

ke dalam perairan. Nitrifikasi merupakan proses oksidasi amonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* sedangkan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*. Nitrat tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik (Effendi, 2003).

Fosfat Air (mg/L)

Hasil pengukuran Fosfat air pada semua perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Kisaran Nilai Fosfat Selama Penelitian.

Pengukuran	Fosfat Air (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
Awal	0,14	0,14	0,13-0,14	0,13-0,14
7	0,14-0,15	0,34-0,37	0,30-0,32	0,19-0,36
14	0,13-0,14	0,44-0,52	0,35-0,39	0,31-0,39
21	0,27-0,28	0,79-1,18	0,71-0,88	0,53-0,61
28	0,13	0,65-1,04	0,39-0,65	0,29-0,55

Tabel 9 menunjukkan bahwa selama penelitian pada perlakuan P0 kisaran nilai fosfat berkisar antara 0,13-0,28 mg/l, hal ini menunjukkan

kisaran nilai fosfat lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan P1, P2, dan P3. Kisaran nilai fosfat pada perlakuan P1, P2 dan P3 selama penelitian adalah 0,13-1,18 mg/l. Nilai

fosfat pada setiap perlakuan mengalami perubahan, hal ini disebabkan karena fitoplankton memanfaatkan fosfat yang tersedia dalam perairan. Edison *dalam* Manunggal (2005) menyatakan bahwa adanya penggunaan sel nutrisi (nitrat dan fosfat) secara langsung oleh fitoplankton dapat menurunkan konsentrasinya.

Menurut Effendi (2003) mengklarifikasikan kesuburan perairan berdasarkan kadar orthofosfat air yang terkandung yaitu kadar orthofosfat

0,003-0,01 mg/l kesuburan perairan sedang, 0,03-0,1 mg/l kesuburan tinggi. Jadi dapat disimpulkan bahwa kandungan fosfat dalam penelitian ini termasuk dalam kategori kesuburan perairan yang tinggi (0,13-1,18 mg/l).

Bahan Organik Air (mg/l)

Hasil pengukuran total bahan organik air selama penelitian berkisar antara 13,90-26,99 mg/l. kisaran nilai bahan organik dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kisaran Nilai Bahan Organik Selama Penelitian

Pengukuran	Total Bahan Organik Air (mg/l)			
	P0	P1	P2	P3
Awal	13,90-14,87	18,66-21,05	15,76-17,45	15,76-16,98
Tengah	18,34-19,76	23,86-24,77	22,53-23,78	19,82-21,39
Akhir	21,17-23,84	25,04-26,99	24,81-26,34	21,99-23,95

Tabel 10 dapat dilihat pengukuran bahan organik air tertinggi terdapat pada P1 yaitu 26,99 mg/l, sedangkan nilai terendah terdapat pada P0 yaitu 13,90 mg/l. Selama penelitian total bahan organik setiap perlakuan mengalami peningkatan. Peningkatan bahan organik diduga berasal dari frekuensi pemberian inokulan bakteri, plankton yang mati, rendahnya kandungan oksigen sedangkan bakteri pengurai dalam keadaan aerob sangat membutuhkan oksigen sehingga proses dekomposisi plankton yang mati

DAFTAR PUSTAKA

Apha. 1989. Standart Methods For Examination of Water and Waste Water. American Public Health Association. INC, New York. 215 pp.

menjadi lambat. Budiardi *et. al.*, (2007) menyatakan bahwa terjadinya akumulasi bahan organik disebabkan rendahnya oksigen terlarut dan bakteri pengurai dalam perairan. Kadungan bahan organik diatas tidak tergolong perairan yang tercemar / membahayakan bagi kehidupan organisme air. Steven (2011) menyatakan bahwa standar perairan yang subur biasanya berkisar antara 26-70 ppm sedangkan lebih dari itu perairan tersebut dikatakan sebagai perairan yang tidak sehat atau tercemar.

Boyd, C. E. 1990. Water Quality In Ponds for Aquaculture. Birmingham Publishing Co. Birmingham. Alabama.

Budiardi, T. I, Widyaya. Dan D. Wahjuningrum 2007. *Hubungan Komunitas*

- Fitoplankton dengan Produktifitas Udang Vaname (L. Vannamei) di Tambak Biocrete.* Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680. Jurnal Aquaculture Indonesia, 6(2): 119-125 (2007).
- Chia Kuang Tsai, 1989, Shrimp Pond Water Quality Management, BPPP, Puslitbang Perikanan, Jakarta.
- Cholik, F., Artaty & Arifudin. 1986. *Pengelola Kualitas Air Kolam*, Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan. 52 pp.
- Dinas Pekerjaan Umum. 1990. Standar Nasional Indonesia, Pengukuran Kualitas Air Limbah. 120 hal. Dinas PU (tidak diterbitkan).
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Esoy, A., H. Odegaard and G. Bentzen. 1998. The Effect of Sulphide and Organic Matter on the Nitrification Activity In Biofilm Procces. *Water Science Technology*. 37 (1) : 115-122.
- Fakultas Perikanan IPB. 1992. Limnologi. Metoda Analisis Kualitas Air. Edisi I. Fakultas Perikanan IPB. 122 hal (tidak diterbitkan).
- Garno, Y. S. 2002. Beban Pencemaran Limbah Perikanan Budidaya dan Yutrofikasi di Perairan Waduk Pada DAS Citarum. J. Tek. Ling. P3TL-BPPT. 3 : 112-120.
- Gunadi, B. dan Hafsaridewi, R. 2007. Pemanfaatan Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepenus*) Insentif dengan Sistem Heterotrofik untuk Pemeliharaan Ikan Nila. Laporan akhir Kegiatan Riset 2007 sukamandi : Lokal Riset Pemuliaan dan Teknologi Budidaya Perikanan Air Tawar. 18 hal.
- Irawan. Ade., 2009. Perkembangan Jenis Dan Kelimpahan Fitoplankton yang Diberi Pupuk Organik Mengandung Humic Acid (HA) Pada Dosis yang Berbeda. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI. 62 hal (tidak diterbitkan).
- Irianto, A., dan P. M. Hendrati. 2003. Keragaman Hayati Bakteri Heterotrofik Aerobik Perairan Pantai Baron, Gunung Kidul, Yogyakarta. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. BIODIVERSITAS vol. 4, No. 2. Juli 2003, hal 80-82.
- Manunggal, B. 2005. Pengaruh Pemberian Pupuk Kotoran Burung Puyuh Terhadap Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton. Skripsi Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. (Tidak diterbitkan).

- Odum, E. P., 1971. *Fundamentals of Ecology*. 3^{ed} ed W. B. Saunder CO., Philladelphia. 574 hal.
- Sachlan, M. 1982. *Planktonologi*. Faperika UNDIP, Semarang: 117 hlm.
- Shirota, A. 2008. *Concept Of Heterotrophic Bacteria System Using Bioflocsin Shrimp Aquaculture*. Biotechnology Consulting And Trading.
- Steven, 2011. Laporan Lengkap Hasil Parameter Kimia Bahan Organik Total (BOT) di Perairan Popsa Makasar. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sudjana. 1991. *Desain dan Analisis Eksperimen*. Edisi I. Tarsito. Bandung. 42 hal.
- Sukmawardi. 2011. Studi Parameter Fisika Kimia Kualitas Air Pada Wadah Tanah Gambut Yang Diberi Pupuk Berbeda. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Supono, 2008. Analisis Diatom Epipellic Sebagai Indikator Kualitas Lingkungan Tambak untuk Budidaya Udang. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 85 Hal.
- Syafriadiman., N. A. Pamukas, Saberina., 2005. *Prinsip Dasar Pengelolaan Kualitas Air*. MM Press. Pekanbaru. 132 hal.
- Tett, P. 1990. *The Photic Zone in Light and Life in The Sea*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Widyastuti, H. 2002. Studi Mikro Alga Epilitik di Sumber Air Panas Desa Rambah tengah Kecamatan Rambah Kab Rokan Hulu. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI. 52 hal (tidak diterbitkan).
- Yuliana, 2007. Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton dalam Kaitannya dengan Parameter FisikaKimia Perairan di Danau Laguna Ternate, Maluku Utara. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Khairun. Kampus Gambesi Maluku Utara. Jurnal Protein Vol.14.No.1.Th.2007.
- Yunfang, H. M. S. 1995. *Atlas Of Fresh Water Biota In China*. China ocean press. Beijing. 373 hlm.