

Kelimpahan plankton penyebab bau lumpur pada budidaya ikan bandeng menggunakan pupuk N:P berbeda

Growth of off-flavours-caused phytoplankton in milkfish culture fertilized with different N:P

Rahmadi Aziz¹, Kukuh Nirmala^{1*}, Ridwan Affandi², Triheru Prihadi³

¹Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Dramaga Bogor, Jawa Barat 16680

³Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan
Jalan Kutai 1 No. 3 Pademangan, DKI Jakarta 14430

*Surel: kukuhnirmala@yahoo.com

ABSTRACT

Milkfish culture in ponds currently use inorganic fertilizers for growing phytoplankton. Giving of urea and SP (*superphosphate*) too much in the pond environment will cause eutrophication and often cause fish smell of mud (off-flavours). Off-flavours in fish is caused by two chemical compounds those are geosmin and 2-methylisoborneol (MIB). Research was performed to evaluate the growth of off-flavours-caused phytoplankton in milkfish culture fertilized by different N:P. This study used nine ponds. Ponds are used for fish rearing area of 600 m². Fish reared in ponds at the density of 1 fish/m² for 90 days. The study were showed that types of phytoplankton obtained were the phylum Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, Dinoflagellate, Glaucophyta, and Euglenophyta. Percentage abundance of phytoplankton that produced geosmin and MIB (Cyanophyta) in each treatment was less than 50% of the percentage of total phytoplankton. Organoleptic scores showed that the treatment pond G (N:P ratio 4) score of 7 (not fresh, no off-flavours). Organoleptic scores of treatments with N:P ratio 5, 15 and 30 in pond A (freshwater pond) and pond B (brackish water pond) were 8 (fresh, no off-flavours).

Keywords: extensive pond-culture, phytoplankton, N:P ratio, organoleptic

ABSTRAK

Budidaya bandeng di tambak saat ini menggunakan pupuk anorganik untuk menumbuhkan fitoplankton. Pemberian pupuk urea dan SP (*superphosphate*) yang berlebihan pada lingkungan budidaya akan menyebabkan kondisi perairan tersebut menjadi sangat subur dan sering menyebabkan ikan bau lumpur *off-flavours*. Bau lumpur di ikan disebabkan oleh dua senyawa kimia yaitu geosmin dan 2-methylisoborneol (MIB). Penelitian dilakukan untuk menguji pertumbuhan fitoplankton penyebab bau lumpur pada tambak ikan bandeng dipupuk dengan N:P berbeda. Penelitian ini menggunakan sembilan petak tambak. Tambak yang digunakan berukuran 600 m². Ikan ditebar di tambak dengan kepadatan 1 ikan/m² dan dipelihara selama 90 hari. Hasil penelitian menunjukkan fitoplankton yang didapatkan antara lain berasal dari filum Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, Dinoflagellata, Glaucophyta, dan Euglenophyta. Kelimpahan fitoplankton Cyanophyta lebih kecil dibandingkan dengan fitoplankton bukan Cyanophyta yaitu di bawah 50%. Skor organoleptik perlakuan tambak G (rasio N:P 4) yaitu 7 (kurang segar, tidak bau lumpur). Skor organoleptik perlakuan rasio N:P 5, 15, dan 30 di tambak A (tambak air tawar) dan tambak B (tambak air payau) adalah 8 (segar, tidak bau lumpur).

Kata kunci: budidaya kolam ekstensif, fitoplankton, rasio N:P, organoleptik

PENDAHULUAN

Ikan bandeng merupakan salah satu jenis ikan budidaya air payau yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Setiap tahun produksi ikan bandeng meningkat rata-rata 19,7%. Produksi ikan bandeng di Indonesia pada tahun 2013 mencapai 667.116

ton (KKP, 2014). Ikan bandeng memiliki toleransi yang tinggi terhadap salinitas (*euryhaline*), sehingga dapat dibudidayakan di tambak air tawar dan payau. Ikan bandeng merupakan ikan herbivora dengan fitoplankton sebagai makanan utamanya. Budidaya ikan bandeng di tambak saat ini digunakan pupuk anorganik (urea dan SP)

untuk menumbuhkan fitoplankton. Unsur nitrogen dan fosfat dibutuhkan dalam jumlah banyak di perairan untuk pertumbuhan fitoplankton, namun ketersediaannya di lingkungan terbatas, sehingga dapat memengaruhi pertumbuhan fitoplankton. Pemberian pupuk urea dan TSP yang berlebihan pada lingkungan budidaya akan menyebabkan kondisi perairan tersebut menjadi sangat subur. Perairan yang subur ditandai dengan berlimpahnya jumlah dan jenis fitoplankton.

Komposisi jenis fitoplankton yang umum dijumpai di perairan tawar adalah kelas Bacillarianophyceae, Chlorophyceae, Chryptophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, dan Xanthophyceae. Kelas Cyanophyceae dan Chlorophyceae merupakan jenis fitoplankton dominan di perairan yang tergenang (Zalocar *et al.*, 2007; Alam *et al.*, 2008; Chellappa *et al.*, 2008; Imai *et al.*, 2009). Jenis-jenis dari kelas Cyanophyceae (alga hijau biru) merupakan jenis fitoplankton yang menjadi penyebab ikan bau lumpur (*off-flavours*) (Padmayathi & Veeraiah, 2009). Pemberian pupuk rasio N:P tertentu akan memberikan dominasi Cyanophyceae (alga hijau biru) pada suatu perairan. Rasio N:P di atas 30:1 menyebabkan dominasi fitoplankton Cyanophyceae (Crossetti & Bicudo, 2005).

Bau lumpur ditemukan pada beberapa ikan budidaya seperti ikan lele (Schrader *et al.*, 2005; Schrader & Dennis 2005; Zhong *et al.*, 2011; Wilson *et al.*, 2013), ikan mas (Tucker, 2006; Vallod *et al.*, 2007), ikan *Arctic charr* (Houle *et al.*, 2011), ikan salmon (Burr *et al.*, 2012) dan ikan kakap putih (Jones *et al.*, 2013). Bau lumpur disebabkan oleh dua senyawa kimia utama yang dikenali sebagai geosmin dan 2-methylisoborneol (MIB) (Robin *et al.* 2006; Dickschat *et al.*, 2007; Guttman & van Rijn, 2008; Schrader *et al.*, 2010). Kedua senyawa kimia ini dihasilkan oleh mikroorganisme terutama dari kelompok alga hijau biru (Cyanophyta) seperti *Oscillatoria* sp., dan *Anabaena* sp., fungi (Actinomyces), bakteri (*Streptomyces tendae*) (Klausen *et al.*, 2005; Jüttner & Watson 2007; Giglio *et al.*, 2010). Senyawa di dalam perairan akan mudah diserap oleh ikan melalui insang dan masuk ke dalam daging, kulit, perut dan usus sehingga menyebabkan bau lumpur (Hathurusingha & Davey, 2014).

Selain diserap oleh insang, geosmin dan MIB dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui fitoplankton yang termakan oleh ikan. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi bau

lumpur adalah melalui penerapan rasio pupuk N dan P secara tepat pada budidaya budidaya ikan bandeng di tambak. Penerapan pupuk dengan rasio N dan P di tambak budidaya bandeng diharapkan dapat meningkatkan fitoplankton jenis lain selain Cyanophyta. Dominasi fitoplankton jenis Cyanophyta di dalam perairan budidaya diharapkan dapat tergantikan oleh fitoplankton jenis lain yang tidak menghasilkan geosmin dan 2-methylisoborneol.

BAHAN DAN METODE

Tempat penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di tambak Akademi Perikanan Sidoarjo, dan tambak petani ikan bandeng di Gresik, Jawa Timur. Analisis uji organoleptik dilakukan di Laboratorium Lingkungan Akademi Perikanan Sidoarjo. Kemudian analisis kualitas air dan tanah dilakukan di Laboratorium Kimia, Universitas Brawijaya, Malang.

Rancangan penelitian

Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah perlakuan berdasarkan pemberian pupuk dengan rasio N dan P pada tambak air tawar dan air payau. Perlakuan penelitian disajikan pada Tabel 1.

Persiapan tambak

Penelitian ini menggunakan sembilan petak tambak. Delapan petak tambak berdimensi 30×20×1,5 m³, yaitu empat tambak berair tawar dan empat tambak berair payau, dan sebuah tambak petani yang ada di Gresik berukuran 800×100×1 m³. Sebelum dilakukan kegiatan pemeliharaan, tambak yang akan digunakan dipersiapkan terlebih dahulu. Kegiatan persiapan tambak antara lain: pengeringan atau pengurasan tambak, perbaikan pematang, pengapuran dan pemupukan serta pengisian air yang dilakukan secara bertahap hingga ketinggian satu meter. Waktu yang biasanya dibutuhkan dalam mempersiapkan tambak yaitu kurang lebih 30 hari.

Pemupukan tambak

Pemupukan tambak menggunakan pupuk anorganik (buatan) berupa urea dan SP. Pupuk urea yang digunakan memiliki kandungan N sebesar 46%, sedangkan pupuk SP memiliki kandungan P 36%. Dosis pupuk yang dipakai pada penelitian ini adalah 50 kg/ha. Pupuk yang ditebar di tambak

Tabel 1. Perlakuan penelitian

Rasio N dan P	Tambak	
	Air tawar	Air payau
0	A1	B1
5	A2	B2
15	A3	B3
30	A4	B4
4	G	-

Keterangan:

- A1 = perlakuan tanpa pemupukan pada tambak air tawar
 A2 = perlakuan pemberian pupuk dengan rasio N dan P sebesar 5 (N 2,5 kg dan P 0,5 kg) pada tambak air tawar
 A3 = perlakuan pemberian pupuk dengan rasio N dan P sebesar 15 (N 2,81 kg dan P 0,19 kg) pada tambak air tawar
 A4 = perlakuan pemberian pupuk dengan rasio N dan P sebesar 30 (N 2,9 kg dan P 0,1 kg) pada tambak air tawar
 G = tambak petani dengan rasio N dan P sebesar 4 (N 8,6 kg dan P 2,3 kg)
 B1 = perlakuan tanpa pemupukan pada tambak air payau
 B2 = perlakuan pemberian pupuk dengan rasio N dan P sebesar 5 (N 2,5 kg dan P 0,5 kg) pada tambak air payau
 B3 = perlakuan pemberian pupuk dengan rasio N dan P sebesar 15 (N 2,81 kg dan P 0,19 kg) pada tambak air payau
 B4 = perlakuan pemberian pupuk dengan rasio N dan P sebesar 30 (N 2,9 kg dan P 0,1 kg) pada tambak air payau

penelitian dengan rasio N:P sebesar 5 sebanyak (urea 5,43 kg : SP 1,39 kg), N:P sebesar 15 (urea 6,11 kg : SP 0,53 kg), N:P sebesar 30 (urea 6,30 kg ; SP 0,28 kg). Setiap tambak dipupuk sesuai dosis perlakuan penelitian. Pemupukan susulan dilakukan tiga minggu sekali. Petani menggunakan dosis sebanyak 11 kg/ha dengan rasio N:P sebesar 4 (urea 146,08 kg ; SP 51,12 kg) sebagai dosis pemupukan tambak di daerah Gresik. Pemupukan susulan dilakukan setiap satu minggu sekali.

Penebaran benih

Benih yang ditebar memiliki ukuran rata-rata panjang awal $15 \pm 0,97$ cm dan bobot $16 \pm 4,37$ g. Penebaran benih ikan bandeng dilakukan pada pagi hari. Hal ini dimaksudkan agar perbedaan suhu air media pengangkutan dan air tambak tidak terlalu besar, karena benih tidak mampu menyesuaikan diri jika perbedaan suhu keduanya terlalu besar. Selain itu agar benih ikan bandeng tidak mengalami stres, sehingga dapat menekan tingkat mortalitas.

Pemeliharaan ikan

Ikan bandeng dipelihara pada tambak pemeliharaan dengan kepadatan 1 ekor/m². Ikan bandeng dipelihara dengan sistem budidaya tradisional (ekstensif). Selama pemeliharaan, ikan bandeng tidak diberi pakan buatan sehingga ikan bandeng mengkonsumsi pakan alami (fitoplankton). *Sampling* dilakukan setiap sepuluh hari sekali untuk mengetahui kelimpahan dan keragaman fitoplankton baik di air, di tanah, dan di dalam usus ikan. Selain itu juga dilakukan pengukuran dan analisis kualitas air dan tanah tambak. Ikan bandeng dipelihara selama 90 hari.

Parameter yang dievaluasi*Keragaman dan kelimpahan fitoplankton*

Keragaman dan kelimpahan fitoplankton diamati dan dihitung dengan tujuan untuk mengetahui jenis serta kepadatan fitoplankton yang ada pada tambak pemeliharaan. Kelimpahan plankton dihitung menggunakan hemasitometer. Penampakan kotak-kotak pada hemasitometer dapat dilihat pada Gambar 1.

Kotak bagian tengah dari hemasitometer terdiri atas 25 kotak, masing-masing berukuran $0,2 \times 0,2$ mm², dan kemudian dibagi lagi menjadi 16 kotak ($0,05 \times 0,05$ mm²) sehingga didapat volume kotak tengah masing-masing $0,2 \times 0,2 \times 0,1$ mm³ = 0,004 mm³.

Kelimpahan fitoplankton =

$$\frac{\text{Jumlah sel dalam hemasitometer}}{4} \times 10^6$$

Fitoplankton penghasil geosmin dan MIB

Persentase jenis fitoplankton penghasil bau lumpur dihitung dengan rumus:

$$\beta = (F_i / F_t) \times 100$$

Keterangan:

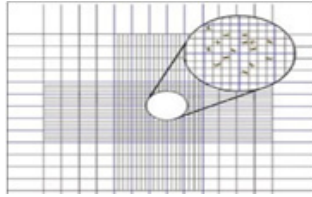
β = persentase jenis-jenis fitoplankton penghasil bau lumpur

F_i = jumlah jenis fitoplankton penghasil geosmin dan MIB

F_t = jumlah seluruh jenis fitoplankton

Indeks pilihan fitoplankton

Indeks pilihan fitoplankton merupakan perbandingan persentase spesies fitoplankton sebagai makanan yang terdapat di dalam lambung ikan dengan spesies fitoplankton yang terdapat dalam perairan. Indeks pilihan fitoplankton dihitung berdasarkan rumus (Effendie, 1979):



Gambar 1. Kotak penanda pada hemasitometer (Helm *et al.*, 2004)

$$E = (r_i - p_i) / (r_i + p_i)$$

Keterangan:

- E = indeks pilihan fitoplankton
- r_i = jumlah relatif fitoplankton yang dimakan
- p_i = jumlah relatif fitoplankton di perairan
- Nilai indeks berkisar ± 1

Uji organoleptik

Pengujian organoleptik menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk. Penilaian menggunakan alat indra meliputi mutu penampakan, bau, rasa, dan tekstur (SNI, 2006). Metode yang digunakan dalam pengujian organoleptik adalah *scoring test* menggunakan skala angka. Skala angka terdiri atas angka 1–9 dengan spesifikasi untuk setiap angka yang dapat memberikan pengertian tertentu bagi panelis. Ikan bandeng yang digunakan yaitu ikan bandeng yang dimasak secara dikukus tanpa menggunakan bumbu masak. Panelis yang melakukan uji sensori terdiri atas 30 orang. Pelaksanaan uji sensori dilakukan pada sore hari (pukul 15.00–16.00) di dalam laboratorium uji sensori ikan.

Parameter kualitas air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, kecerahan, salinitas, pH, DO, N-total, nitrat, P-total, dan P-PO₄. Pengukuran suhu, kecerahan, salinitas, pH, dan DO dilakukan setiap hari pukul 06.00, 12.00, serta pukul 18.00. Pengukuran N-total, nitrat, P-total, dan P-PO₄ dilakukan setiap sepuluh hari sekali.

Analisis data

Data dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Keragaman dan kelimpahan fitoplankton

Berbagai jenis filum fitoplankton yang diperoleh pada tambak penelitian yaitu filum

Chlorophyta, Cyanophyta, Bacillariophyta, Dinophyta, dan Euglenophyta. Data persentase keragaman filum fitoplankton dapat dilihat pada Gambar 2.

Persentase keragaman fitoplankton jenis Cyanophyta menunjukkan dominasi dibandingkan jenis fitoplankton lainnya sebesar 35,71% (tambak air tawar) dan 35,75% (tambak air payau) sedangkan persentase keragaman fitoplankton terendah yaitu jenis Euglenophyta sebesar 6,67% (tambak air tawar), dan 7,14 (tambak air payau).

Kelimpahan fitoplankton pada tambak petani Gresik menunjukkan kelimpahan tertinggi dibandingkan tambak lain yaitu sebesar 8.425 individu/L (di air), 306.735 individu/L (di tanah), dan 14.089 individu (di usus). Kelimpahan fitoplankton yang terendah terdapat pada tambak A1 (0) di air tawar dan tambak B1 (0) pada tambak air payau.

Persentase kelimpahan fitoplankton penghasil geosmin dan MIB.

Hasil penelitian tentang persentase kelimpahan fitoplankton penghasil geosmin dan MIB dapat dilihat pada Gambar 4. Fitoplankton penghasil geosmin dan MIB merupakan jenis Cyanophyta. Hasil persentase fitoplankton Cyanophyta di tambak air tawar menunjukkan bahwa masih lebih kecil (kurang dari 50%) dibandingkan dengan persentase kelimpahan fitoplankton selain Cyanophyta pada setiap perlakuan. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan tambak air payau yang menunjukkan persentase kelimpahan Cyanophyta kurang dari 50% baik yang ada di air, di tanah, dan di usus.

Indeks pilihan fitoplankton

Hasil perhitungan indeks pilihan fitoplankton penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai indeks pilihan fitoplankton dapat menunjukkan jenis fitoplankton yang disukai oleh ikan bandeng pada penelitian ini. Nilai indeks pilihan fitoplankton memiliki kisaran -1 sampai 1. Nilai indeks yang positif atau mendekati nilai 1 merupakan nilai yang menunjukkan kecenderungan ikan bandeng menyukai jenis fitoplankton tersebut. Hal sebaliknya jika nilai indeks negatif menunjukkan ikan bandeng kurang menyukai jenis fitoplankton tertentu.

Jenis fitoplankton yang cenderung disukai ikan bandeng di tambak air tawar dan tambak air payau adalah *Clorella* sp., *Closteriopsis* sp., *Oscillatoria* sp., *Mastogloia* sp., *Rhizosolenia* sp., *Peridinium* sp., dan *Prorocentrum* sp.

Kualitas air dan organoleptik

Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, kecerahan, *dissolved oxygen* (DO), pH, nitrogen, dan fosfor. Hasil nilai kualitas air dan organoleptik disajikan pada Tabel 3.

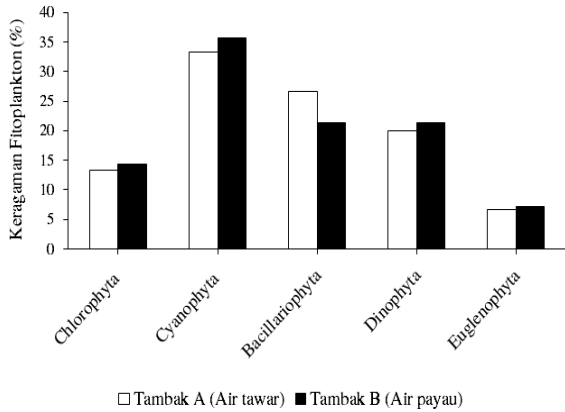
Pembahasan

Hasil persentase keragaman filum yang ada di perairan cukup tinggi yaitu teridentifikasinya lima filum yang terdiri atas 17 genus fitoplankton. Filum Chlorophyta diperoleh dua genus (*Clorella* sp. dan *Closteriopsis* sp.), Cyanophyta enam genus (*Anacystis* sp., *Anabaena* sp., *Gloeocarpa* sp., *Mycrocystis* sp., *Oscillatoria* sp., dan *Scytonema* sp.), filum Bacillariophyta lima genus (*Ceatoceeros* sp., *Mastogloia* sp., *Nitzchia* sp.,

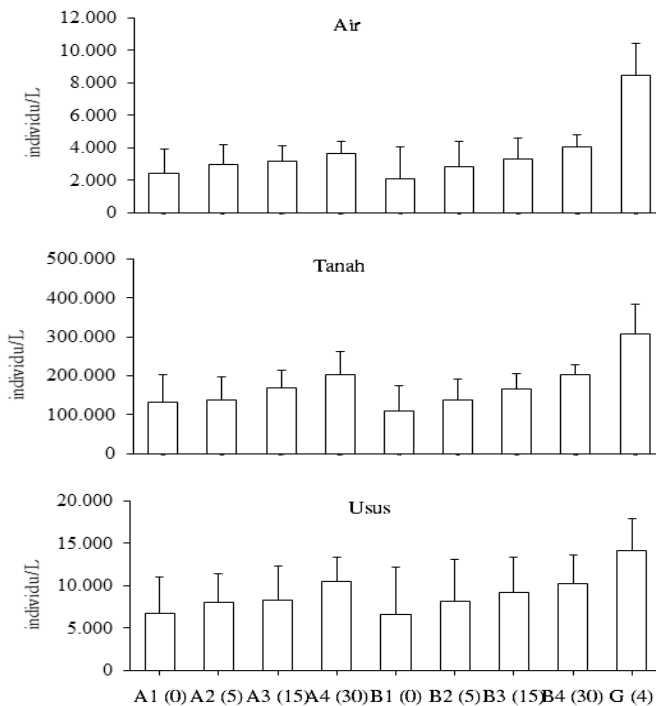
Rhizosolenia sp., dan *Skeletonema* sp.), filum Dinophyta tiga genus (*Ceratium* sp., *Peridinium* sp., dan *Prorocentrum* sp.), dan Euglenophyta diperoleh satu genus yaitu *Euglena* sp. Filum Cyanophyta yang menunjukkan kelimpahan di perairan paling tinggi dibandingkan dengan lima filum yang lainnya. Kenaikan bahan organik pada temperatur hangat menyebabkan kurangnya keragaman spesies fitoplankton di suatu perairan dan didominasi oleh fitoplankton jenis Cyanophyta (Crossetti & Bicudo, 2005). Tebano (2008), dan Musa *et al.* (2013) meyebutkan bahwa fitoplankton yang mendominasi pada tambak pemeliharaan ikan lele adalah jenis *blue-green algae* (Cyanophyta)

Kelimpahan total fitoplankton pada perlakuan A1 sebesar 2.419 individu/L, perlakuan A2 sebesar 2.996 individu/L, perlakuan A3 sebesar 3.207 individu/L, perlakuan A4 3.631 individu/L, perlakuan B1 2.107 individu/L, perlakuan B2 sebesar 2.813 individu/L, perlakuan B3 sebesar 3.305 individu/L, perlakuan B4 sebesar 4.056 individu/L, dan perlakuan G sebesar 8.452 individu/L. Kelimpahan tertinggi total fitoplankton terdapat pada tambak G yaitu sebesar 8.452 individu/L. Hasil tinggi juga ditunjukkan pada perlakuan A4 dan B4, masing-masing sebesar 3.631 individu/L dan 4.056 individu/L.

Kelimpahan total fitoplankton di tanah atau sedimen menunjukkan lebih tinggi dibandingkan



Gambar 2. Persentase keragaman fitoplankton.



Gambar 3. Kelimpahan total fitoplankton dalam air, tanah, dan usus ikan. Keterangan: A dan G = tambak air tawar; B = tambak air payau.

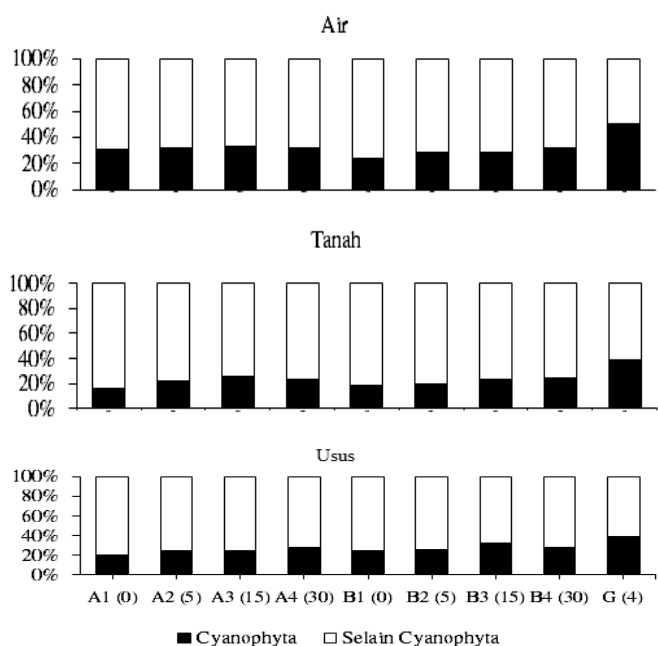
dengan kelimpahan di perairan. Hal ini diduga akibat banyaknya penumpukan fitoplankton yang ada di dasar perairan. Kelimpahan tertinggi pada tambak air tawar terdapat pada perlakuan A4 sebesar 203.900 individu/L. Pada tambak air payau, kepadatan tertinggi terdapat pada perlakuan B4 sebesar 202.233 individu/L, sedangkan tambak pada perlakuan G (306.735 individu/L) menghasilkan kelimpahan total fitoplankton yang tertinggi dibandingkan semua tambak air tawar dan air payau. Kelimpahan total fitoplankton terendah dari masing-masing tambak air tawar dan air payau yaitu perlakuan A1 dan B1 sebesar 132.167 dan 109.833 individu/L.

Jumlah kelimpahan total fitoplankton di usus dapat menunjukkan banyaknya fitoplankton yang dimakan oleh ikan bandeng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pupuk rasio N:P 30 memberikan hasil kelimpahan yang tinggi pada usus ikan bandeng di banding dengan perlakuan lainnya baik untuk tambak air tawar dan air payau. Namun hasil tertinggi terdapat pada perlakuan tambak G yang dikelola petani di Gresik yaitu sebesar 14.089 individu. Kelimpahan tertinggi fitoplankton di perlakuan G disebabkan oleh pemberian pupuk dengan frekuensi yang sering dalam tambak sehingga ketersediaan fitoplankton di perairan dan tanah akan berlimpah.

Keragaman dan kelimpahan fitoplankton di perairan tambak dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang ada di perairan tersebut. Salah satu kebutuhan utama fitoplankton dalam

pertumbuhan adalah cukup tersedianya nutrisi anorganik di perairan (See *et al.*, 2006; Lebot *et al.*, 2010; Muhid *et al.*, 2013; Kowalewski 2015). Produktivitas fitoplankton di tambak yang diberi pupuk akan menghasilkan kelimpahan fitoplankton lebih tinggi dibandingkan dengan tambak yang tidak diberi pupuk (Ponce-Palafox, 2010; Tabinda & Ayub, 2010; Sohail *et al.*, 2014). Kesuburan suatu perairan akan memengaruhi kelimpahan fitoplankton Cyanophyta di perairan tersebut. Pertumbuhan fitoplankton Cyanophyta di perairan dipengaruhi oleh masuknya kandungan nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton seperti nitrat, fosfor, dan bahan organik (Zubcov *et al.*, 2009; Subashchandrabose *et al.*, 2013).

Penerapan pupuk dengan rasio N dan P yang berbeda dapat memengaruhi pertumbuhan fitoplankton, terutama Cyanophyta. Persentase kelimpahan fitoplankton Cyanophyta lebih kecil dibandingkan dengan fitoplankton bukan Cyanophyta. Setiap perlakuan pada penelitian ini menunjukkan hasil persentase Cyanophyta dibawah 50% di tambak air tawar dan tambak air payau, baik kelimpahan fitoplankton yang ada di air, tanah, dan usus. Persentase kelimpahan Cyanophyta terbesar di tambak air tawar terdapat pada perlakuan G sebesar 49,84% (air), 38,37% (tanah), dan 39,03% (usus). Persentase terendah terdapat pada perlakuan A1 sebesar 30,39% (air), 16,59% (tanah), dan 19,80% (usus). Persentase fitoplankton Cyanophyta dengan fitoplankton bukan Cyanophyta ini yang menjadi salah satu indikator ikan tidak berbau lumpur. Semakin



Gambar 4. Persentase kelimpahan fitoplankton Cyanophyta di air, tanah, dan usus ikan. Keterangan: A dan G = tambak air tawar; B = tambak air payau.

Tabel 2. Indeks pilihan fitoplankton

Jenis Fitoplankton	Parameter								
	A1 (0)	A2 (5)	A3 (15)	A4 (30)	G (4)	B1 (0)	B2 (5)	B3 (15)	B4 (30)
Cyanophyta									
<i>Anabaena</i> sp.					-1,000		-1,000	-1,000	-1,000
<i>Anacystis</i> sp.	-0,215	-0,129	-0,080	-0,010	0,232	-0,025	0,075	0,142	0,020
<i>Gloeocapsa</i> sp.								-1,000	-1,000
<i>Mycrocystis</i> sp.	-0,476	-0,364	-0,342	-0,196	0,054	-0,059	-0,179	-0,181	-0,044
<i>Oscillatoria</i> sp.	0,676	0,656	0,092	0,282	-0,151	1,000	0,033	0,475	0,093
<i>Scytonema</i> sp.					-1,000				
Chlorophyta									
<i>Chlorella</i> sp.	-0,220	-0,130	0,033	0,020	0,138	-0,179	-0,023	0,004	0,128
<i>Closteriopsis</i> sp.	0,765	-0,255	0,258	0,078	1,000	-0,265	0,017	0,368	0,311
Bacillariophyta									
<i>Ceatocecos</i> sp.					-1,000				
<i>Mastogloia</i> sp.	0,048	0,150	0,026	-0,097	0,287	0,059	-0,013	-0,121	-0,039
<i>Nitzschia</i> sp.		-1,000		-1,000			-1,000		-1,000
<i>Rhizosolenia</i> sp.	0,160	0,230	0,382	0,091	0,277	-0,656	-0,142	-0,541	-0,020
<i>Skeletonema</i> sp.					-1,000				
Dinophyta									
<i>Ceratium</i> sp.	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000			-1,000	-1,000	-1,000
<i>Peridinium</i> sp.	0,206	0,300	0,588	0,657		0,362	0,834	0,326	0,567
<i>Prorocentrum</i> sp.	0,191	0,142	0,119	0,069	0,618	-0,019	0,051	-0,064	0,088
Euglenophyta									
<i>Euglena</i> sp.	0,552	-1,000	-1,000	-0,528	0,413	1,000	-1,000	-1,000	-1,000

Keterangan: A dan G = tambak air tawar; B = tambak air payau.

rendah persentase Cyanophyta di air, tanah dan usus, kemungkinan ikan mengalami bau lumpur akan semakin kecil. Hal ini juga sebaliknya, jika persentase Cyanophyta semakin besar, maka kemungkinan ikan bau lumpur semakin besar.

Hasil perhitungan indeks pilihan fitoplankton pada penelitian ini menunjukkan bahwa jenis fitoplankton yang cenderung disukai ikan bandeng yaitu genus *Oscillatoria* sp., *Peridinium* sp., dan *Prorocentrum* sp. Ketiga jenis fitoplankton ini yang memiliki nilai indeks positif terbanyak dibanding dengan nilai indeks fitoplankton yang lainnya pada setiap perlakuan. Semakin banyak genus penghasil geosmin dan MIB yang disukai ikan, maka kemungkinan besar ikan akan mengalami bau lumpur. Genus *Oscillatoria* sp. merupakan fitoplankton yang menghasilkan geosmin dan MIB yang paling disukai oleh ikan bandeng dibanding dengan genus lainnya.

Pemberian pupuk pada tambak budidaya dilakukan untuk menumbuhkan pakan alami berupa fitoplankton. Pemberian pupuk dengan rasio N dan P yang berbeda pada setiap perlakuan memberikan pengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton Cyanophyta dan kandungan MIB serta geosmin. Kelimpahan Cyanophyta di tambak budidaya dapat menyebabkan ikan bau lumpur. Kelimpahan Cyanophyta tertinggi pada penelitian ini adalah perlakuan G sebesar 4.218 individu/L dan terendah pada perlakuan B1 sebesar 499 individu/L. Kelimpahan fitoplankton Cyanophyta pada setiap perlakuan tidak mengakibatkan bau lumpur pada ikan bandeng.

Hasil uji organoleptik menunjukkan respon panelis terhadap kenampakan, bau, rasa, tekstur dan lendir ikan bandeng dengan skor 8 untuk perlakuan A dan B, sedangkan perlakuan tambak G memiliki skor 7. Skor uji organoleptik antara

1 sampai 9. Skor 7 pada tambak G menunjukkan bahwa bau dan rasa ikan bandeng kurang segar dan tidak bau lumpur sedangkan skor 8 pada perlakuan A dan B yaitu bau dan rasa ikan bandeng segar dan tidak bau lumpur. Skor uji organoleptik bau lumpur pada ikan berkaitan erat terhadap kelimpahan fitoplankton Cyanophyta di air, tanah, dan usus. Semakin tinggi kelimpahan fitoplankton jenis Cyanophyta maka skor uji organoleptik bau lumpur pada ikan akan semakin rendah. Sebaliknya, semakin kecil kelimpahan fitoplankton jenis Cyanophyta, maka skor uji organoleptik bau lumpur pada ikan akan semakin tinggi.

Parameter kualitas air pada penelitian seperti suhu, kecerahan, DO, pH, salinitas, N-total, P-total, dan rasio N:P memberikan pengaruh secara tidak langsung terhadap ikan bau lumpur yang disebabkan oleh MIB atau geosmin. Namun memberikan pengaruh secara langsung untuk pertumbuhan fitoplankton penghasil MIB atau geosmin. Pada penelitian ini, suhu perairan budidaya berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi. Suhu juga sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Fitoplankton yang berjenis filum Chlorophyta dan diatom akan tumbuh dengan baik pada kisaran suhu berturut-turut 30–35 °C dan 20–30 °C. Filum Cyanophyta lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan Chlorophyta dan diatom (Crossetti & Bicudo, 2005). Suhu perairan budidaya ikan bandeng pada penelitian ini berkisar 31,53–34,14 °C.

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan *secchi disk*. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan, dan padatan tersuspensi. Selain itu kecerahan juga dapat dipengaruhi oleh kelimpahan fitoplankton yang ada di perairan. Semakin tinggi kelimpahan fitoplankton maka kecerahan akan semakin menurun. Pada penelitian ini kecerahan tertinggi terdapat pada perlakuan B2 sebesar 37,14 cm dan kecerahan terendah pada perlakuan B4 sebesar 15,85 cm. Kecerahan pada penelitian ini dipengaruhi oleh kepadatan fitoplankton yang ada di perairan serta kandungan bahan-bahan organik maupun anorganik yang tersuspensi dalam perairan.

Dissolved oxygen (DO) menunjukkan banyaknya oksigen terlarut yang terdapat di dalam air yang dinyatakan dalam mg/L. Oksigen di perairan berasal dari proses fotosintesis

dari fitoplankton atau jenis tumbuhan air, dan melalui proses difusi dari udara (APHA, 2005). Kandungan DO pada penelitian ini berkisar 5,56–5,78 mg/L. Kadar DO berfluktuasi secara harian dan musiman tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (turbulensi) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah (*effluent*) yang masuk ke dalam badan air. Selain itu semakin tinggi suhu dan salinitas, maka kelarutan oksigen pun semakin berkurang sehingga kadar oksigen di laut cenderung lebih rendah daripada kadar oksigen di perairan tawar (Niklitschek & Secor, 2009).

Nilai pH merupakan hasil pengukuran aktivitas ion hidrogen dalam perairan dan menunjukkan keseimbangan antara asam dan basa air. Karbonat, hidroksida, dan bikarbonat akan meningkatkan kebasaan air, sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam bikarbonat meningkatkan keasaman (Furtado *et al.*, 2011). Kisaran nilai pH pada penelitian ini yaitu 6,31–6,60 untuk perairan tawar (tambak A) dan 7,40–7,73 untuk perairan payau (tambak B). Nilai pH dipengaruhi oleh aktivitas biologis misalnya fotosintesis dan respirasi organisme, serta keberadaan ion-ion dalam perairan tersebut. Perubahan pH akan sangat memengaruhi pertumbuhan dan aktivitas biologis. Nilai pH yang tinggi akan meningkatkan persentase dari amonia yang tidak terionisasi dan meningkatkan kecepatan pengendapan fosfat di perairan (Colt *et al.*, 2009; Chezhan *et al.*, 2012). Xu *et al.* (2010) menyatakan bahwa perairan dengan pH antara 6–9 merupakan perairan dengan kesuburan yang tinggi dan tergolong produktif karena dapat mendorong proses pembongkaran bahan organik yang ada dalam perairan menjadi mineral-mineral yang dapat dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhan.

Nilai N-total di tambak air tawar berkisar 2,99–7,03 mg/L sedangkan kisaran nilai N-total di tambak air payau yaitu 1,07–5,84 mg/L. Kandungan nitrogen di perairan dipengaruhi oleh masuknya bahan yang mengandung nitrogen ke perairan tersebut seperti pemupukan urea dan pakan ikan. Semakin banyak bahan mengandung nitrogen yang masuk ke perairan, maka akan semakin tinggi pula kandungan nitrogen di perairan. Selain itu, proses difusi udara terhadap perairan juga memengaruhi kandungan nitrogen di perairan. Kandungan nitrogen di perairan akan mengalami penurunan akibat pemanfaatan nitrogen oleh fitoplankton dan tanaman air yang ada di perairan tersebut.

Nilai P-total di tambak air tawar berkisar 3,17–6,12 mg/L, sedangkan nilai P-total di tambak air payau berkisar 0,62–5,88 mg/L. Kandungan fosfor di perairan dipengaruhi oleh masuknya bahan yang mengandung fosfor ke perairan tersebut seperti pemupukan fosfor (pupuk SP) dan pakan ikan. Semakin banyak bahan mengandung fosfor yang masuk ke perairan, maka akan semakin tinggi pula kandungan fosfor di perairan. Kandungan fosfor di perairan akan mengalami penurunan akibat pemanfaatan fosfor oleh fitoplankton dan tanaman air. Kandungan fosfor di perairan pada umumnya relatif sedikit, karena sebagian besar yang masuk ke tambak akan diserap oleh sedimen tanah (Wu & Yang, 2010; Boyd & Tucker, 2012).

Fitoplankton sangat membutuhkan nutrisi dalam pertumbuhan dan perkembangannya di perairan. Nutrisi terpenting dalam memengaruhi pertumbuhan fitoplankton yaitu nitrogen (N) dan fosfor (P). Perbandingan atau rasio N dan P di perairan juga dapat memengaruhi jenis dan kelimpahan fitoplankton tertentu. Pada penelitian ini nilai rasio N dan P di perairan tidak sama seperti pemberian perlakuan pupuk N dan P. Hal ini karena pupuk yang masuk ke dalam perairan secara langsung akan dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhan dan sebagian mengendap di sedimen tambak. Hasil yang tertinggi bagi pertumbuhan fitoplankton yaitu pada perlakuan tambak G sebesar 8.452 individu/L dengan rasio N dan P sebesar 1,1 di perairan. Pada tambak A (air tawar) pertumbuhan fitoplankton tertinggi terdapat pada perlakuan A4 sebesar 3.631 individu/L dengan rasio N:P 1,53 di perairan sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan A1 sebesar 2.419 individu/L dengan rasio N:P 1,13. Hal serupa untuk hasil pertumbuhan pada tambak B (air payau). Pertumbuhan fitoplankton tertinggi terdapat pada perlakuan B4 sebesar 4.056 individu/L dengan rasio N:P 1,69 di perairan, sedangkan pertumbuhan terendah terdapat pada perlakuan B1 sebesar 2.107 individu/L dengan rasio N dan P 1,11.

KESIMPULAN

Penerapan pupuk dengan rasio N:P sebesar 5 di tambak air tawar dan tambak air payau memiliki persentase kelimpahan fitoplankton Cyanophyta yang terkecil dibandingkan rasio 15 dan 30. Uji organoleptik menunjukkan bahwa penerapan rasio N:P 5, 15, dan 30 tidak mengakibatkan rasa bau lumpur pada ikan bandeng.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam MJ, Islam MA, Fulanda B. 2008. Seasonal variations of phytoplanktonic community structure and production in relation to environmental factors of the southwest coastal waters of Bangladesh. *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 3: 102–113.
- Boyd CE, Tucker CS. 2012. *Pond Aquaculture Water Quality Management*. New York: Springer Science and Business Media.
- Burr GS, Wolters WR, Schrader KK, Summerfelt ST. 2012. Impact of depuration of earthy-musty off-flavors on fillet quality of Atlantic salmon *Salmo salar* cultured in a recirculating aquaculture system. *Aquacultural Engineering* 50: 28–36.
- Chellappa NT, Borba JM, Rocha O. 2008. Phytoplankton community and physical-chemical characteristics of water in the public reservoir of Cruzeta, RN, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 68: 477–494.
- Chezian A, Senthamilselvan D, Kabilan N. 2012. Histological changes induced by ammonia and pH on the gills of fresh water fish *Cyprinus carpio* Var. communis (Linnaeus). *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 7: 588–596.
- Colt J, Watten B, Rust M. 2009. Modeling carbon dioxide, pH, and un-ionized ammonia relationships in serial reuse systems. *Aquacultural Engineering* 40: 28–44.
- Crossetti LO, Bicudo CEDM. 2005. Effects of nutrient impoverishment on phytoplankton biomass: a mesocosms experimental approach in a shallow eutrophic reservoir (Garças Pond), São Paulo, southeast Brazil. *Brazilian Journal of Botany* 28: 95–108.
- Dickschat JS, Nawrath T, Thiel V, Kunze B, Müller R, Schulz S. 2007. Biosynthesis of the off-flavor 2-methylisoborneol by the *Myxobacterium Nannocystis exedens*. *Angewandte Chemie International Edition* 46: 8.287–8.290.
- Effendie MI. 1979. *Metoda Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- Furtado PS, Poersch LH, Wasielesky W. 2011. Effect of calcium hydroxide, carbonate and sodium bicarbonate on water quality and zootechnical performance of shrimp *Litopenaeus vannamei* reared in bio-flocs technology (BFT) systems. *Aquaculture* 321: 130–135.
- Giglio S, Chou WKW, Ikeda H, Cane DE, Monis

- PT. 2010. Biosynthesis of 2-methylisoborneol in cyanobacteria. *Environmental Science and Technology* 45: 992–998.
- Guttman L, van Rijn J. 2008. Identification of conditions underlying production of geosmin and 2-methylisoborneol in a recirculating system. *Aquaculture* 279: 85–91.
- Helm MM, Bourne N, Lovatelli A. 2004. *Hatchery Culture of Bivalves: A Practical Manual*. Rome, Italy: FAO Fisheries Technical Paper.
- Houle S, Schrader KK, Le Francois NR, Comeau Y, Kharoune M, Summerfelt ST, Savoie A, Vanderberg GW. 2011. Geosmin causes off-flavour in Arctic charr in recirculating aquaculture systems. *Aquaculture Research* 42: 360–365.
- Imai H, Chang KH, Kusaba M, Nakano SI. 2009. Temperature-dependent dominance of *Microcystis* (Cyanophyceae) species: *Microcystis aeruginosa* and *Microcystis wesenbergii*. *Journal of Plankton Research* 31: 171–178.
- Jones B, Fuller S, Carton AG. 2013. Earthy-muddy tainting of cultured barramundi linked to geosmin in tropical northern Australia. *Aquaculture Environment Interactions* 3: 117–124.
- Jüttner F, Watson SB. 2007. Biochemical and ecological control of geosmin and 2-methylisoborneol in source waters. *Applied and Environmental Microbiology* 73: 4.395–4.406.
- [KKP] Kementrian Kelautan dan Perikanan. 2014. DJPB: Produksi Perikanan Budidaya 2009 s/d 2013 [internet]. [10 September 2014]. [Http://www.djpb.kkp.go.id/berita.php?id=955](http://www.djpb.kkp.go.id/berita.php?id=955)
- Klausen C, Nicolaisen MH, Strobel BW, Warnecke F, Nielsen JL, Jørgensen NO. 2005. Abundance of actinobacteria and production of geosmin and 2-methylisoborneol in Danish streams and fish ponds. *FEMS Microbiology Ecology* 52: 265–278.
- Kowalewski M. 2015. The flow of nitrogen into the euphotic zone of the Baltic Proper as a result of the vertical migration of phytoplankton: An analysis of the long-term observations and ecohydrodynamic model simulation. *Journal of Marine Systems* 145: 53–68.
- Llebot C, Spitz YH, Solé J, Estrada M. 2010. The role of inorganic nutrients and dissolved organic phosphorus in the phytoplankton dynamics of a Mediterranean bay: a modeling study. *Journal of Marine Systems* 83: 192–209.
- Muhid P, Davis TW, Bunn SE, Burford MA. 2013. Effects of inorganic nutrients in recycled water on freshwater phytoplankton biomass and composition. *Water Research* 47: 384–394.
- Musa M, Yanuhar U, Susilo E. 2013. Stomach histological decay of milkfish *Chanos chanos* Forsskal, 1775: Ontogeny, environmental stress, shifting food composition, and disease infection. *Journal of Natural Sciences Research* 3: 194–200.
- Niklitschek EJ, Secor DH. 2009. Dissolved oxygen, temperature and salinity effects on the ecophysiology and survival of juvenile Atlantic sturgeon in estuarine waters: II. Model development and testing. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 381: 161–172.
- Padmavathi P, Veeraiah K. 2009. Studies on the influence of *Microcystis aeruginosa* on the ecology and fish production of carp culture ponds. *African Journal of Biotechnology* 8: 1.911–1.918.
- Ponce-Palafox JT. 2010. The effect of chemical and organic fertilization on phytoplankton and fish production in carp (Cyprinidae) polyculture system. *Revista Bio Ciencias* 1: 44–50.
- Robin J, Cravedi JP, Hillenweck A, Deshayes C, Vallod D. 2006. Off flavor characterization and origin in French trout farming. *Aquaculture* 260: 128–138.
- Schrader KK, Davidson JW, Rimando AM, Summerfelt ST. 2010. Evaluation of ozonation on levels of the off-flavor compounds geosmin and 2-methylisoborneol in water and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* from recirculating aquaculture systems. *Aquacultural Engineering* 43: 46–50.
- Schrader KK, Dennis ME. 2005. Cyanobacteria and earthy/musty compounds found in commercial catfish *Ictalurus punctatus* ponds in the Mississippi Delta and Mississippi–Alabama Blackland Prairie. *Water Research* 39: 2.807–2.814.
- Schrader KK, Tucker CS, Hanson T R, Gerard PD, Kingsbury SK, Rimando AM. 2005. Management of musty off-flavor in channel catfish from commercial ponds with weekly applications of copper sulfate. *North American Journal of Aquaculture* 67: 138–147.
- See JH, Bronk DA, Lewitus AJ. 2006. Uptake of *Spartina*-derived humic nitrogen by estuarine phytoplankton in non-axenic and axenic

- culture. *Limnology and Oceanography* 51: 2.290–2.299.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2006. Petunjuk pengujian organoleptik dan sensori. Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- Sohail M, Qureshi NA, Khan N, Khan MN, Iqbal KJ, Abbas F. 2014. Effect of supplementary feed, fertilizer, and physico-chemical parameters on pond productivity stocked with Indian major carps in monoculture system. *Pakistan Journal of Zoology* 46: 1.633–1.639.
- Subashchandrabose SR, Ramakrishnan B, Megharaj M, Venkateswarlu K, Naidu R. 2013. Mixotrophic Cyanobacteria and microalgae as distinctive biological agents for organic pollutant degradation. *Environment International* 51: 59–72.
- Tabinda AB, Ayub M. 2010. Effect of high phosphate fertilization rate on pond phosphate concentrations, chlorophyll a, and fish growth in carp polyculture. *Aquaculture International* 18: 285–301.
- Tebano T. 2008. A preliminary identification of Cyanophyta/Cyanobacteria in the brackish milkfish ponds of Marakei, Nikunau, and Kiritimati Atolls, Republic of Kiribati. *The South Pacific Journal of Natural and Applied Sciences* 26: 62–67.
- Tucker CS. 2006. Low density silver carp *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes) polyculture does not prevent cyanobacterial off-flavours in Channel catfish *Ictalurus punctatus* (Rafinesque). *Aquaculture Research* 37: 209–214.
- Vallod D, Cravedi JP, Hillenwick A, Robin J. 2007. Analysis of the off-flavor risk in carp production in ponds in Dombes and Forez (France). *Aquaculture International* 15: 287–298.
- Wilson AD, Oberle CS, Oberle DF. 2013. Detection of off-flavor in catfish using a conducting polymer electronic-nose technology. *Sensors* 13: 15.968–15.984.
- Wu XY, Yang YF. 2010. Accumulation of heavy metals and total phosphorus in intensive aquatic farm sediments: comparison of tilapia *Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*, Asian seabass *Lates calcarifer* and white shrimp *Litopenaeus vannamei* farms. *Aquaculture Research* 41: 1.377–1.386.
- Xu H, Paerl HW, Qin B, Zhu G, Gao G. 2010. Nitrogen and phosphorus inputs control phytoplankton growth in eutrophic Lake Taihu, China. *Limnology and Oceanography* 55: 420–432.
- Zalocar de Domitrovic Y, Poi de Neiff ASG, Casco SL. 2007. Abundance and diversity of phytoplankton in the Paraná River (Argentina) 220 km downstream of the Yacyretá reservoir. *Brazilian Journal of Biology* 67: 53–63.
- Zhong F, Gao Y, Yu T, Zhang Y, Xu D, Xiao E, He F, Zhou Q, Wu Z. 2011. The management of undesirable Cyanobacteria blooms in Channel catfish ponds using a constructed wetland: Contribution to the control of off-flavor occurrences. *Water Research* 45: 6.479–6.488.
- Zubcov E, Ungureanu L, Ene A, Bagrin N, Borodin N. 2009. Influence of nutrient substances on phytoplankton from Prut River. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati. Fascicle II—Mathematics, Physics, Theoretical Mechanics* 32: 68–72.