

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi bioflok merupakan sistem pemanfaatan limbah nitrogen pada budidaya ikan oleh bakteri heterotrof. Prinsip utama yang diterapkan dalam teknologi ini adalah manajemen kualitas air yang didasarkan pada kemampuan bakteri heterotrof untuk memanfaatkan N organik dan anorganik yang terdapat di dalam air (Ekasari, 2009). Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecah masalah limbah budidaya intensif, teknologi ini yang paling menguntungkan karena selain dapat menurunkan limbah nitrogen anorganik dari sisa pakan dan kotoran, teknologi ini juga dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk hewan budidaya sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Dalam sistem bioflok juga tidak perlu dilakukan pergantian air seperti pada budidaya umumnya, bahkan bisa dikatakan *zero water exchange*, penambahan air hanya dilakukan pada kondisi tertentu seperti penguapan dan permasalahan lainnya, sehingga budidaya dengan sistem ini lebih ramah lingkungan.

Bioflok tersusun atas beberapa mikroba seperti bakteri, fungi (jamur), microalgae, dan zooplankton seperti protozoa, rotifera, cacing, dan crustacea (Suprpto, 2013). Keberadaan plankton dalam media bioflok dapat dimanfaatkan sebagai pakan oleh benih ikan yang dibudidaya. Plankton merupakan organisme yang hidup melayang atau mengapung di dalam air. Kemampuan gerakanya sangat terbatas hingga organisme tersebut selalu terbawa arus. Plankton merupakan komponen utama yang menyusun ekosistem perairan, plankton terdiri dari fitoplankton dan zooplankton. Fitoplankton merupakan produsen utama (*primary producer*) zat-zat organik, sedangkan zooplankton tidak dapat memproduksi zat-zat organik sehingga harus mendapat tambahan bahan organik dari makanannya (Supono, 2015).

Keberadaan plankton dapat dijadikan sebagai bioindikator kondisi perairan karena plankton memiliki batasan toleransi terhadap zat tertentu (Faza, 2012). Unsur hara yang terdapat pada sistem bioflok cukup melimpah, sehingga memungkinkan plankton dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Salah satu

faktor yang dapat mempengaruhi kelimpahan plankton adalah ketersediaan nutrisi, khususnya nitrogen.

Bioflok merupakan gumpalan yang terdiri dari mikroorganisme salah satunya plankton, sehingga keberadaan flok di kolam dapat dijadikan sebagai indikator pakan tambahan bagi ikan, keberadaan plankton baik zooplankton maupun fitoplankton sangat berperan terhadap pertumbuhan ikan lele. Berdasarkan uraian di atas perlu diketahui jenis-jenis plankton baik fitoplankton maupun zooplankton, serta kelimpahan plankton yang terdapat pada pemeliharaan ikan sistem bioflok.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka terdapat beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apa saja jenis fitoplankton yang terdapat pada media pemeliharaan ikan sistem bioflok?
2. Apa saja jenis zooplankton yang terdapat pada media pemeliharaan ikan sistem bioflok?
3. Bagaimana kelimpahan fitoplankton dan zooplankton yang ada pada media pemeliharaan ikan sistem bioflok?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis fitoplankton dan zooplankton serta kelimpahannya pada budidaya ikan lele (*clarias* sp.) sistem bioflok.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi mahasiswa dan masyarakat tentang jenis serta kelimpahan fitoplankton dan zooplankton yang terdapat pada media budidaya ikan lele (*clarias* sp.) sistem bioflok.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Plankton

Plankton merupakan organisme yang penting dalam suatu perairan terutama dalam budidaya. Plankton merupakan makanan dasar yang merupakan mata rantai bagi kehidupan hewan-hewan air yang lebih tinggi tingkatannya. Istilah plankton pertama kali diperkenalkan oleh Victor Hensen pada tahun 1887 untuk membedakan organisme hidup dengan partikel abiotik yang tersuspensi di dalam perairan. Plankton adalah suatu organisme berukuran kecil yang hidupnya terombang-ambing oleh arus di lautan bebas. Mereka terdiri dari makhluk-makhluk yang hidupnya sebagai hewan (*zooplankton*) dan sebagai tumbuh-tumbuhan (*phytoplankton*). Plankton merupakan sumber makanan bagi jenis ikan komersil penting yang ada di lautan, dengan kata lain kelangsungan hidup ikan tergantung pada banyak sedikitnya jumlah plankton yang ada (Hutabarat, 1986).

Plankton dalam ekosistem perairan mempunyai peranan yang sangat penting terutama dalam rantai makanan, karena plankton merupakan produsen utama yang memberikan sumbangan terbesar pada produksi primer total suatu perairan. Sebagai indikasi dari keanekaragaman, dominasi, dan kepadatan fitoplankton adalah timbulnya perbedaan warna dan kecerahan yang terjadi di setiap kolam. Semakin padat fitoplankton, semakin rendah kecerahan air kolam. Beberapa warna air sebagai indikasi dari keanekaragaman dan dominasi plankton di antaranya : hijau tua, hijau, hijau muda, hijau coklat, coklat tua, coklat, coklat muda, putih susu, dan coklat kemerahan (Supono, 2015).

2.1.1. Fitoplankton

Fitoplankton adalah mikroorganisme nabati yang hidup melayang di dalam air, relatif tidak mempunyai daya gerak sehingga keberadaannya dipengaruhi oleh gerakan air, serta mampu berfotosintesis. Kemampuan fitoplankton melakukan fotosintesis karena sel tubuhnya mengandung klorofil. Klorofil berfungsi untuk mengubah zat anorganik menjadi zat organik dengan bantuan sinar matahari. Zat organik yang dihasilkan dipergunakan untuk kebutuhan dirinya sendiri dan untuk kebutuhan organisme lainnya (Davis, 1955). Fungsi fitoplankton di perairan sebagai makanan bagi *zooplankton* dan beberapa jenis ikan serta larva biota yang

masih muda. Fitoplankton juga berperan sebagai produsen utama karena merupakan biota awal yang menyerap energi sinar matahari. Seperti tumbuhan hijau yang memiliki klorofil, fitoplankton membuat ikatan-ikatan organik yang kompleks dari bahan anorganik sederhana serta melakukan fotosintesis (Notji, 1987).

Fitoplankton merupakan *microalgae* yang hidup melayang-layang dalam air, bersifat fototaksis positif dan mampu melakukan fotosintesis sehingga mampu memanfaatkan senyawa anorganik sebagai sumber makanan. Fungsi utama fitoplankton dalam budidaya perairan antara lain : Sebagai pakan alami, penghasil oksigen terlarut pada siang hari, menyerap senyawa beracun dalam air (misalnya amoniak), sebagai peneduh (*shading*) bagi ikan/udang, dan sebagai indikator kualitas air. Fitoplankton dapat dikatakan sebagai pembuka kehidupan di planet bumi ini, karena dengan adanya fitoplankton memungkinkan makhluk hidup yang lebih tinggi tingkatannya ada di muka bumi. Fitoplankton dengan sifat yang autotrof mampu merubah hara anorganik menjadi bahan organik dan penghasil oksigen yang sangat mutlak diperlukan bagi kehidupan makhluk yang lebih tinggi tingkatannya (Supono, 2015).

Golongan fitoplankton berwarna dapat menyebabkan adanya warna di perairan. Tetapi warna ini dapat berubah-ubah karena pengaruh dari perubahan metabolisme alga yang disebabkan oleh ketersediaan nutrisi di dalam perairan dan faktor lingkungan yang ada di perairan. Pada danau kepadatan populasi fitoplankton akan bervariasi, kepadatan yang sangat tinggi dan terjadi dalam waktu yang singkat disebut sebagai blooming yang terjadi akibat meningkatnya nutrisi pada danau yang tidak digunakan karena intensitas cahaya dan temperatur yang sangat rendah, sehingga laju fotosintesis sangat lambat (Susanti, 2010).

Fitoplankton melakukan fotosintesis pada siang hari dengan menghasilkan oksigen tetapi pada malam hari hanya melakukan respirasi. Fitoplankton sering mengalami kematian masal akibat tingginya intensitas sinar matahari yang mengakibatkan penurunan oksigen dan kematian ikan secara masal. Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ada 4 kelompok fitoplankton yang terdapat dalam media pemeliharaan ikan baik perlakuan kontrol maupun bioflok yaitu Cyanophyceae, Chlorophyceae, Euglenophyceae, dan Bacillariophyceae,

sedangkan pada perlakuan bioflok yaitu dari kelompok Chlorophyceae (Sari, 2012).

2.1.2. Zooplankton

Zooplankton disebut juga plankton hewani, yaitu hewan yang hidupnya mengapung atau melayang dalam perairan. Zooplankton memiliki fungsi sebagai pakan alami organisme akuatik dan melalui proses rantai makanan dapat mengendalikan pertumbuhan fitoplankton. Zooplankton bersifat heterotrofik, yang maksudnya tidak dapat memproduksi sendiri bahan organik dari bahan anorganik. Oleh karena itu, untuk kelangsungan hidupnya sangat bergantung pada bahan organik dari fitoplankton yang menjadi makanannya. Zooplankton berperan sebagai konsumen primer dalam ekosistem perairan. Pada malam hari zooplankton naik ke permukaan perairan sedangkan pada siang hari turun ke lapisan bawah, sehingga pada siang hari jarang ditemukan di permukaan (Yuliana, 2012).

Zooplankton memiliki fungsi sebagai produktifitas sekunder merupakan konsumen langsung fitoplankton dan penting dalam transfer energi melalui rantai makanan. Karakteristik yang khas dari zooplankton adalah memiliki alat gerak walaupun pergerakannya dipengaruhi arus seperti *flagell*, *cilia*, *pseudopodia* sampai kaki yang sebenarnya. Jenis zooplankton yang banyak ditemui di kolam di antaranya banyak didominasi oleh kelas Crustacea (Copepoda dan Cladocera), Rotifera, ciliata, Polychaeta dan Mollusca (Supono, 2015). Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ada dua kelompok zooplankton yang diidentifikasi dari air pemeliharaan baik pada perlakuan kontrol maupun perlakuan bioflok yaitu protozoa dan crustacea (Sari, 2012).

2.2. Faktor Pembatas Plankton

Adapun faktor-faktor pembatas yang mempengaruhi kelimpahan plankton antara lain:

2.2.1. Cahaya

Pada suatu perairan ketersediaan cahaya sangat bergantung pada waktu, tempat, dan material terlarut. Intensitas cahaya yang lebih besar dan sampai ke suatu sel alga akan menyebabkan terjadinya fotosintesis. Banyaknya cahaya yang

menembus permukaan air dan menerangi lapisan permukaan air memegang peranan penting dalam menentukan pertumbuhan fitoplankton (Romimohtarto dan Juwana, 2001).

2.2.2. Nitrogen

Nitrogen merupakan salah satu unsur penting bagi pertumbuhan fitoplankton dan berperan dalam pembentukan protein. Nitrogen tidak dapat dimanfaatkan secara langsung oleh makhluk hidup. Nitrogen harus mengalami fiksasi terlebih dahulu menjadi NH_3 , NH_4 , dan NO_3 . Nitrogen di perairan berada dalam bentuk organik dan anorganik. Nitrogen organik berupa protein, asam amino, dan urea, sedangkan nitrogen anorganik terdiri dari ammonia (NH_3), ammonium (NH_4), nitrit (NO_2), nitrat (NO_3) dan molekul nitrogen (N_2) dalam bentuk gas. Bentuk-bentuk nitrogen tersebut mengalami transformasi sebagai bagian dari siklus nitrogen (Effendi, 2003).

Nitrat adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi yang merupakan proses oksidasi ammonia menjadi nitrit dan nitrat adalah proses yang penting dalam siklus nitrogen dan berlangsung pada kondisi aerob. Kadar nitrat-nitrogen pada perairan lebih dari 5 mg/liter menggambarkan terjadinya pencemaran antropogenik yang berasal dari aktivitas manusia dan tinja hewan. Kadar nitrat-nitrogen yang lebih dari 0,2 mg/liter mengakibatkan terjadinya eutrofikasi perairan, yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara pesat (Effendi, 2003).

2.2.3. Suhu

Kelimpahan fitoplankton sangat dipengaruhi oleh keadaan suhu suatu perairan karena suhu merupakan satu faktor pembatas abiotik. Peningkatan suhu perairan dapat berpengaruh terhadap peningkatan laju metabolisme. Pengaruh suhu secara tidak langsung adalah pada metabolisme, daya larut gas-gas, termasuk oksigen, serta berbagai reaksi kimia di dalam air. Semakin tinggi suhu air, semakin tinggi pula laju metabolisme biota budidaya, yang berarti semakin besar

konsumsi oksigennya, padahal kenaikan suhu tersebut bahkan mengurangi daya larut oksigen dalam air (Kordi, 2007).

Peningkatan suhu perairan sebesar 10°C akan meningkatkan konsumsi oksigen oleh organisme akuatik 2-3 kali lipat. Suhu sangat berperan mengendalikan komposisi ekosistem perairan. Secara ekologis perubahan suhu menyebabkan perbedaan komposisi dan kelimpahan zooplankton. Kisaran suhu optimum bagi pertumbuhan fitoplankton di perairan adalah 20-30°C (Effendi, 2003).

2.2.4.pH

pH (puissance negative de H) adalah logaritma dari kepekatan ion-ion H (Hidrogen) yang terlepas dalam suatu cairan. Nilai pH merupakan faktor pembatas yang penting bagi kelangsungan hidup biota air, karena nilai pH menunjukkan kualitas lingkungan hidup biota. Nilai pH menggambarkan intensitas keasaman dan kebasaan suatu perairan yang ditunjukkan oleh keberadaan ion hidrogen. Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap adanya perubahan pH karena sangat berpengaruh terhadap proses biokimiawi perairan, seperti nitrifikasi. Nilai pH pada banyak perairan alami berkisar antara 4 sampai 9. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam kurang produktif, malah dapat membunuh biota budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya, konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernapasan naik, dan selera makan berkurang (Kordi, 2007).

Biota akuatik dapat hidup dengan normal pada kisaran nilai pH sekitar 7 - 8,5. Pada pH < 4, sebagian besar tumbuhan air mati, namun algae *Chlamydomonas acidophila* masih dapat bertahan hidup pada pH yang sangat rendah yaitu 1, sedangkan alga *Euglena* masih dapat bertahan hidup pada pH 1,6 (Effendi, 2003).

2.2.5.DO

DO merupakan satu faktor yang sangat penting di dalam ekosistem perairan, terutama untuk respirasi bagi sebagian besar organisme air. Sumber utama DO dalam air berasal dari adanya kontak antara permukaan air dengan udara dan juga

dari proses fotosintesis. Respirasi dan proses dekomposisi bahan organik oleh mikroba dapat mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut dalam suatu perairan. Kisaran toleransi plankton terhadap oksigen terlarut berbeda-beda (Barus, 2004). Oksigen merupakan salah satu faktor pembatas sehingga bila ketersediaannya dalam air tidak mencukupi kebutuhan biota budidaya, segala aktivitas biota akan terhambat. Biota akuatik membutuhkan oksigen guna pembakaran bahan bakarnya (makanan) untuk beraktivitas, seperti berenang, pertumbuhan, reproduksi, dan sebagainya. Konsentrasi oksigen terlarut dalam air dasar yang mengalami stratifikasi biasanya lebih rendah karena laju fotosintesis menurun seiring bertambahnya kedalaman. (Kordi, 2007).

2.3. Teknologi Bioflok

Teknologi Bioflok pada awalnya merupakan adopsi dari teknologi pengolahan limbah (lumpur aktif) atau “*activated sludge*” secara biologi dengan melibatkan aktivitas mikroorganisme (seperti bakteri). Teknologi bioflok merupakan salah satu teknologi yang saat ini sedang dikembangkan dalam akuakultur yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas air dan meningkatkan efisiensi pemanfaatan nutrient. Konsep dasar bioflok adalah mengubah senyawa organik dan anorganik yang mengandung senyawa karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N) dan sedikit fosfor (P) menjadi masa *sludge* berupa biofloc dengan menggunakan bakteri pembentuk floc (*floc forming bacteria*) yang mensintesis biopolymer sebagai ikatan bioflok. Tujuan utama teknologi biofloc dalam budidaya perairan adalah memanfaatkan limbah nitrogen anorganik dalam kolam budidaya menjadi nitrogen organik yang tidak bersifat toksik. Bioflok merupakan suatu agregat yang tersusun atas bakteri pembentuk floc, bakteri filamen, mikroalga (fitoplankton), protozoa, bahan organik serta pemakan bakteri (Avnimelech, 2007).

Proses terbentuknya bioflok melalui proses nitrifikasi yang reaksinya adalah amonia plus oksigen menjadi ion nitrit dan akhirnya nitrat dan air, pada reaksi ini terdapat campur tangan bakteri oksidasi amonia dan bakteri oksidasi nitrit, artinya semua proses ini memerlukan oksigen yang cukup tinggi. Mikroorganisme seperti bakteri dengan kemampuannya lisis bahan organik memanfaatkan detritus sebagai makanan. Sel bakteri mensekresi lendir metabolit, biopolymer (polisakarida,

peptida, dan lipid) atau senyawa kombinasi dan terakumulasi di sekitar dinding sel serta detritus. Kesaling tertarik antar dinding sel bakteri menyebabkan munculnya flok bakteri. Bakteri yang mampu membentuk flok diantaranya adalah *Zooglea ramigera*, *Escherichia intermedia*, *Paracolobacterium aerogenoids*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Sphaerotillus natans*, *Tetrad* dan *Tricoda* (Aiyushirota, 2009). Ada banyak sumber karbohidrat yang dapat digunakan sebagai sumber karbon organik. Diantaranya adalah : gula, pati, tetes/ molase, tepung terigu, tepung tapioka, tepung ketela, tepung jagung, tepung sorghum dan serat. Fungsi penambahan sumber karbon untuk sistem bioflok adalah sebagai (1) sumber energi bagi organisme heterotrof, baik zooplankton, bakteri heterotrof maupun jamur (*yeast*), (2) menurunkan pH air media, (3) menetralkan ammonia, (4) meningkatkan nilai C/N ratio (Suprpto dan Samtasir, 2013).

Teknologi bioflok mampu meningkatkan laju pertumbuhan ikan, meminimalisir penggunaan pakan, mengurangi nilai FCR, mengurangi jumlah bakteri patogen di air dan meningkatkan kesehatan ikan serta meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan. Disamping itu, teknologi bioflok mampu meningkatkan kualitas air dalam kegiatan budidaya melalui penyeimbangan rasio karbon dan nitrogen dalam sistem budidaya (Sukendar, 2016). Teknologi bioflok merupakan suatu sistem budidaya bakteri heterotrof dan alga dalam suatu gumpalan flocs secara terkontrol dalam suatu wadah budidaya atau merupakan suatu sistem yang memanipulasi kepadatan dan aktivitas mikroba sebagai suatu cara mengontrol kualitas air dengan mentransformasikan amonium menjadi protein mikrobial agar mampu mengurangi residu dari sisa pakan. Bioflok kemudian dimanfaatkan sebagai pakan ikan sehingga dapat mengurangi kebutuhan protein pakan (Schryver et al. 2008).