



AQUAWARMAN

JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI AKUAKULTUR

Alamat : Jl. Gn. Tabur. Kampus Gn. Kelua. Jurusan Ilmu Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Asimilasi Nitrogen dengan Tanaman Azolla (*Azolla microphylla*) sebagai Biofilter dalam Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Sistem Resirkulasi

*Nitrogen Assimilation Rate by Azolla (*Azolla microphylla*) As Biofilter in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) - Recirculating Aquaculture System*

Atik Wulandari¹⁾, Sumoharjo²⁾, Muhammad Ma'ruf³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman
^{2),3)} Staf Pengajar Jurusan Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Abstract

The aims of the experiment were to analyze the effect of different biomass of Azolla on Total Ammonia Nitrogen assimilation rate and water quality dynamics of Nile Tilapia reared in a simple recirculating system. A randomized complete block design was applied to this treatment, three different initial biomass and one control (no Azolla) were set up in three blocks, the treatments were 5 gram, 10 gram, and 15 gram of Azolla microphylla.

The result of the experiment showed that Azolla of each treatment converted 1.232 gram, 1.698 gram, and 2.787 gram of TAN excreted fish. However, there was no significant different in biofiltration efficiency among treatments ($P>0.05$). Although treatment with 15 gram Azolla had the highest removal efficiency with 99.5% of TAN from fish culture medium. In fact, the treatments were not differ to control that achieved 98.5% of TAN production.

Keywords: Aquaculture, Biofiltration, Azolla, Filter media, Recirculation

I. Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan produksi akuakultur terbesar kedua setelah China dengan produksi 14,330.9 juta ton pada tahun 2014 (FAO, 2016). Salah satu produknya adalah ikan Nila yang merupakan komoditas perikanan darat (inland aquaculture) yang banyak digemari oleh masyarakat, baik lokal maupun internasional.

Setiap usaha budidaya ikan Nila maupun jenis ikan lainnya, para pembudidaya selalu berupaya untuk memaksimalkan keuntungan produksi

melalui peningkatan kepadatan. Konsekuensi dari tindakan tersebut adalah meningkatnya kebutuhan pakan dan diikuti oleh penurunan kualitas air dengan cepat, hal ini terjadi karena akumulasi limbah nutrisi dari sisa metabolisme ikan dan sisa pakan yang tidak termakan.

Limbah sisa metabolisme yang utama berupa bahan anorganik seperti ammonia dan CO₂, dan bahan organik seperti feses, urine, serta partikel sisa pakan. Limbah yang masih berupa bahan organik akan mengalami perombakan oleh bakteri dan jamur sehingga meningkatkan kandungan ammonia dalam perairan (Fujaya, 1999).

Sementara itu, pelaku akuakultur biasanya hanya menginginkan produk utama dari akuakultur, yaitu komoditi yang akan dipanen nantinya, tetapi tidak menginginkan limbah nutrisi yang secara perlahan namun pasti dapat mencapai level yang beracun (toksik) bagi ikan itu sendiri (Diver, 2005 dalam Fahlefi, 2013).

Konsentrasi ammonia yang tinggi di air dapat mengganggu proses pengikatan oksigen dalam darah, terganggunya proses metabolisme ikan, menurunkan pertumbuhan dan berat ikan, bahkan menjadi penyebab kematian ikan. Ikan Nila yang terpapar 1.5 mg/L NH₄Cl pada suhu 25°C selama 72 jam menunjukkan tidak ada peningkatan plasma glukosa secara signifikan dalam kurun waktu 24 jam, tetapi secara proporsional meningkat secara signifikan pada pemaparan jangka panjang (Liu dan Pan, 2008). Hal tersebut tentu menjadi faktor pembatas kapasitas produksi dari suatu unit akuakultur atau kontraproduktif terhadap upaya peningkatan produksi oleh pembudidaya secara keseluruhan.

Secara umum, untuk menurunkan konsentrasi ammonia dalam air dapat menggunakan Biofilter (Biological Filtration). Biofilter adalah organisme yang digunakan untuk menyerap atau menghilangkan bahan yang tidak diinginkan dalam proses produksi akuakultur (Akbar, 2003). Oleh karena itu, biofilter merupakan unit penting dalam sebuah sistem akuakultur yang intensif seperti sistem akuakultur resirkulasi (RAS, Recirculating Aquaculture Systems).

Organisme biofilter dapat berupa bakteri, detritofora, dan fototrof (tumbuh-tumbuhan). Menurut Neori *et al.* (2004) bahwa biofiltrasi dengan tumbuhan dapat menghasilkan sebuah ekosistem mini yang seimbang, karena level trofiknya yang berbeda dengan hewan. Tumbuhan memiliki kebutuhan yang berkebalikan dengan ikan/udang atau mikroba

heterotrof, tidak hanya berdasarkan atas kebutuhan nutrisi tetapi juga kebutuhan oksigen, pH, dan CO₂. Maka, konfigurasi sistem yang dapat dilakukan adalah mengintegrasikan produksi ikan dengan asimilasi nutrisi dengan tumbuhan air. Di sini nutrisi yang dilepaskan dari sistem akuakultur akan dikonversi ke dalam biomassa tumbuhan atau organisme lain sehingga dengan mudah dapat dihilangkan dan bisa menjadi produk ikutan yang bernilai ekonomis.

Beberapa jenis tumbuhan air dan alga yang digunakan sebagai biofilter untuk memperbaiki kualitas air telah dikaji secara ilmiah seperti *Spirogyra* (Hadi, 2014), dan *Lemna minor* (Margono, 2014). Jenis tumbuhan air lain seperti *Azolla microphylla* (selanjutnya akan disebut *Azolla*) tentu potensial juga digunakan sebagai biofilter dalam akuakultur.

Azolla adalah jenis tumbuhan air seperti halnya kiambang (*Lemna minor*) yang hidup berkoloni dan mengapung di permukaan air, sehingga sangat memungkinkan untuk ditempatkan dalam unit biofilter pada sebuah sistem akuakultur resirkulasi. Jenis tumbuhan air ini sebenarnya sudah sering digunakan dalam proses fitoremediasi limbah. Di beberapa negara telah mengembangkannya sebagai penyerap unsur-unsur logam berat, seperti; Pb, Cr, dan Hg dalam kegiatan remediasi air yang terkontaminasi limbah pabrik dan limbah perkotaan.

II. Bahan dan Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian pada tanggal 20 Januari sampai dengan 17 Februari 2017 di Laboratorium Sistem dan Teknologi Akuakultur, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini akan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Dalam penelitian ini menggunakan 4 buah perlakuan (P1, P2, P3, P4) dan setiap perlakuan diulang dalam 3 kelompok atau blok. Sehingga unit percobaan yang dilibatkan sebanyak 4 unit pada setiap blok, sehingga pada keseluruhan dibutuhkan sebanyak $4 \times 3 = 12$ unit percobaan. Perlakuan yang dipakai :

- P1 = Kontrol
 P2 = Azolla 5 gram
 P3 = Azolla 10 gram
 P4 = Azolla 15 gram

Prosedur Kerja

Pelaksanaan Penelitian

- Akuarium ukuran 25cm x 25cm disusun sebanyak 12 buah, tiap akuarium diberi label sesuai dengan ulangan dan perlakuan yang telah ditentukan sesuai pengacakan. Akuarium diisi dengan air sebanyak 10 liter pada masing-masing perlakuan.
- Wadah filter untuk meletakkan azolla, untuk inlet dan outlet dengan diameter 1/8 inch yang dihubungkan dengan pompa untuk menarik air dari setiap akuarium perlakuan.
- Azolla ditimbang masing-masing sesuai perlakuan yaitu 5 gram, 10 gram, dan 15 gram masing-masing diulang 3 kali.
- Azolla ditempatkan secara acak berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK)
- Ikan dimasukkan sebanyak 5 ekor untuk setiap wadah percobaan, ikan sebelumnya telah diukur panjang dan berat ikan. Pemberian pakan 2 kali dalam sehari secara atsosiasi, pakan berupa pellet dengan protein 32%.
- Sebagian tanaman azolla tersisa di uji proksimat sebagai data awal Total Nitrogen sebelum dilakukan penelitian. Uji proksimat dilakukan di Laboratorium Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

- Parameter kualitas air, sebagai data penunjang penelitian, dengan parameter pH, DO, suhu, dan TDS diukur dua hari sekali menggunakan DO meter LT, TDS Meter dan PH Meter sedangkan untuk Ammonia dan Pospat diukur tiga kali sehari menggunakan spektrofotometer dan kelimpahan plankton pada hari terakhir.
- Penambahan air dilakukan apabila volume air pada akuarium berkurang lebih dari atau sama dengan setengah volume awal. Air yang ditambahkan dicatat untuk melihat seberapa banyak air yang ditambahkan pada saat penelitian, sehingga dapat dihitung jumlah ammonia tambahan dari air baru.
- Pada minggu terakhir masing-masing tanaman dikelompoknya ditimbang semua dan di analisis kandungan total nitrogennya dengan metode Total Kjedahl Nitrogen (TKN).

Pengumpulan dan Analisis Data

- Laju Pertumbuhan Azolla (Zonneveld, 1991)

$$GR = \frac{W_t - W_0}{t}$$

Keterangan:

- W_0 = bobot awal (g)
 W_t = bobot pada waktu t (g)
 t = waktu penelitian

- Jumlah Konsumsi Pakan

$$JKP = \text{Jumlah pakan yang disediakan awal} - \text{Jumlah akhir pakan}$$

- Produksi Total Ammonia Nitrogen (TAN) (Ebeling *et al.* 2006)

$$P_{TAN} = F \times PC \times 0,092$$

Keterangan :

- P_{TAN} = Produksi TAN (kg TAN/kg pakan)
 F = jumlah pakan
 PC = kandungan protein (konstanta 0,092)

- Total Penyisihan Nitrogen (*Nitrogen Removal Efficiency*) (Datta dan Allen, 2005)

$$TPN = x \times 100 \%$$

Keterangan :

M_{TAN} = TAN terukur di air

e. Retensi Nitrogen oleh Azolla (Zonnenveld *et al.* 1991).

$$RN = (W_t \times TKN_t) - (W_0 \times TKN_0)$$

Keterangan:

$RN_{tanaman}$ = Retensi nitrogen oleh tanaman (g/kg)

N_t = Nitrogen dalam tanaman waktu t

N_0 = Nitrogen semula dalam tanaman.

TKN = Total Kejhdal Nitrogen

f. Efisiensi Asimilasi Azolla (Zonnenveld *et al.* 1991).

$$TAN = x \ 100\%$$

g. Penentuan Waktu Penggandaan (*doubling time*) (Mithcell, 1974 dalam Surdina *et al.* 2016).

Keterangan :

RGR = *Relative Grow Rate* (%/hari)

Ln = Logaritma Natural.

DT = *Doubling Time* (hari)

h. Kualitas Air

Pengambilan contoh air untuk mengetahui parameter kualitas air berupa suhu, DO, pH dan TDS dilakukan dengan frekuensi dua hari sekali, untuk parameter Ammonia dan Phospat frekuensinya tiga hari sekali dan analisis kelimpahan plankton 1 kali pada hari terakhir penelitian.

Analisis Data Secara Statistik

Data retensi nitrogen pada masing-masing perlakuan dan kelompok dianalisis keragamannya (ANOVA). Beda rata-rata perlakuan dan kelompok dievaluasi menggunakan Uji Jarak Nyata Berganda Duncan (JNBD) dengan tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$). Proses analisis secara

statistik ini menggunakan Microsoft Excel 2010.

III. Hasil dan Pembahasan

Jumlah Konsumsi Pakan dan Produksi TAN

Selama 29 hari masa pemeliharaan, ikan mengkonsumsi pakan dengan kandungan protein 32 %. Konsumsi pakan rata-rata pada masing-masing perlakuan yaitu P1 14.50±0.85 gram, P2 18.95±4.55 gram, P3 17.03±2.89 gram dan P4 19.57±0.78 gram. Hasil ini didapat dari jumlah pakan yang disediakan kemudian dikurangi dengan sisa pakan pada akhir masa pemeliharaan ikan.

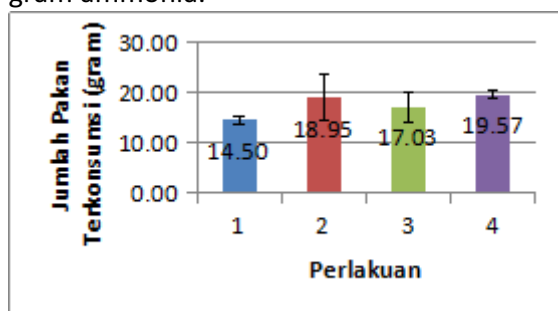
Jumlah konsumsi pakan total tertinggi secara kelompok yaitu pada kelompok 3, yakni 78.19 gram sedangkan dari jumlah konsumsi pakan total tertinggi antar perlakuan terdapat pada P4 yaitu sebanyak 58.7 gram. Jumlah konsumsi pakan pada P1 (kontrol) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga terkait dengan ketersediaan jumlah pakan alami yang terdapat pada perlakuan kontrol.

Faktor lingkungan dapat mempengaruhi proses pemanfaatan pakan tidak hanya pada tahap proses pengambilan, pencernaan, pengangkutan dan metabolisme saja, bahkan sebenarnya pengaruh faktor lingkungan diawali pada proses pencernaan makanan. Suhu, cahaya, dan oksigen juga memiliki pengaruh terhadap laju konsumsi pakan (Setiawati dan Suprayudi, 2003). Hal ini juga didukung oleh pendapat Brett (1971), jumlah pakan yang mampu dikonsumsi ikan setiap hari berhubungan dengan kapasitas dan pengosongan perut yang berhubungan dengan metabolisme tubuh. Pakan yang dikonsumsi oleh ikan Nila yang dipelihara dapat dilihat juga pada Gambar 1.

Hasil dari penelitian ini setelah dilakukan anova diketahui bahwa nilai produksi TAN total tidak berbeda nyata pada tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$). Terlihat dari nilai produksi TAN pada setiap

media pemeliharaan ikan Nila memiliki nilai rata-rata yang hampir sama pada semua perlakuan, bahkan pada kontrol dan media yang diberi perlakuan biofiltrasi tanaman *Azolla* (*Azolla microphylla*). Nilai produksi TAN secara keseluruhan hingga 29 hari percobaan dapat dilihat pada Tabel 1.

Nilai tertinggi produksi TAN total pada penelitian ini yaitu pada P4 (1.712 g), dan nilai terendah pada P1 (1.410 g). Jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan berpengaruh terhadap nilai produksi Total Ammonia Nitrogen (TAN), produksi TAN merupakan produk sisa metabolisme yang utama dari ikan, dikeluarkan melalui insang dan urine. Sumber utama ammonia sebenarnya berasal dari protein pakan yang dimakan oleh ikan untuk kebutuhan energi dan nutrisi, deaminasi asam amino menjadi energi menghasilkan ammonia yang dikeluarkan sebagai sisa dari metabolisme. Di dalam air, ammonia terdapat dalam dua bentuk, yakni; NH_4^+ (amonia terionisasi, karena memiliki ion positif) dan NH_3 (tak terionisasi, karena tidak memiliki ion), yang secara keseluruhan disebut *Total Ammonia Nitrogen* (TAN) (Francis-Floyd dan Watson, 2005). Setiap 1 kg pakan yang dimakan oleh ikan akan menghasilkan kurang lebih 37 gram ammonia.



Gambar 1. Jumlah Pakan Terkonsumsi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Tabel 1. Nilai rata-rata produksi TAN untuk setiap perlakuan 29 hari

Perlakuan	Hari	Total (g)
P1 (Kontrol)	29	0.427±0.025
P2	29	0.558±0.134

P3	29	0.502±0.085
P4	29	0.576±0.023

Total Penyisihan TAN, Tingkat Retensi dan Efisiensi Asimilasi Nitrogen oleh *Azolla*

Penyisihan TAN (rTAN) merupakan jumlah TAN total dikurangi dengan TAN sisa atau TAN yang terukur di air (media pemeliharaan). TAN *removal* adalah jumlah TAN yang hilang dimanfaatkan oleh organisme dalam wadah pemeliharaan ikan.

Hasil sidik ragam (ANOVA) terhadap tingkat penyisihan TAN dari perlakuan tidak berbeda nyata ($P < 0.05$). Hal tersebut dapat dilihat pada lampiran Tabel 10. Namun demikian ada kecenderungan tingkat penyisihan TAN pada perlakuan biofiltrasi dengan *Azolla* lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa *Azolla* (kontrol). Dimana, TAN yang hilang pada P4 mencapai 1.703 gram. Hal ini sesuai dengan pendapat Putra *et al.* (2011) bahwa pakan lebih efisien pada wadah pemeliharaan yang terdapat biofilter sehingga mempengaruhi beban limbah yang dikeluarkan dan masuk ke lingkungan perairan.

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan bahwa P4 memiliki nilai efisiensi tertinggi (0.995) sedangkan kontrol adalah yang paling rendah (0.984). Akan tetapi secara statistik seluruh perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Efisiensi penyisihan TAN secara empiris ditentukan oleh spesies ikan, pakan yang diberikan, tinggi filter, tipe media filter, *hydraulic surface load*, *suspended solids unit* dan konsentrasi TAN di influen filter (Edding *et al.* 2016).

Nutrien yang dilepaskan dari sistem akuakultur akan dikonversi ke dalam biomassa tanaman atau organisme lain sehingga dengan mudah dapat dihilangkan dan bisa menjadi produk ikutan yang bernilai ekonomis. Nutrien yang diasimilasi oleh tanaman fotoautotrof dapat digunakan untuk mengembalikan limbah

yang kaya nutrisi ini ke dalam sumber lain yang menguntungkan (Neori *et al.* 2004). Biofiltrasi dengan tumbuhan ini menghasilkan sebuah ekosistem mini yang seimbang (Crab *et al.* 2007).

Jumlah nitrogen yang diasimilasi oleh Azolla pada masing-masing perlakuan dihitung berdasarkan bobot kering dan kandungan total nitrogen yang diperoleh dari hasil analisis Total Kjeldahl Nitrogen (TKN). Konversi nitrogen oleh setiap perlakuan biomassa Azolla memiliki hasil yang berbeda-beda, meskipun tidak berbeda nyata dalam meretensi nitrogen. Rata-rata nilai TKN masing-masing biomassa Azolla pada awal dan akhir penanaman ditunjukkan oleh Tabel 2.

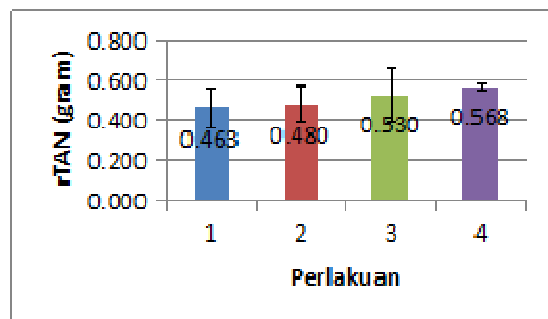
Dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa pada akhir penelitian (hari ke-29) nilai nitrogen pada masing-masing perlakuan memiliki nilai yang tidak berbeda nyata, antar perlakuan hanya memiliki selisih 0.03 ± 0.04 . Tetapi ada kecenderungan setiap penambahan biomassa *A. microphylla* nilai TKN mengalami kenaikan. Menurut Arora, *et al.* (2009) *A. microphylla* lebih efisien dalam penyerapan TAN dibandingkan tumbuhan lain, hal ini berhubungan dengan kecepatan tumbuh Azolla yang cukup tinggi.

Hasil dari ANOVA menunjukkan retensi nitrogen oleh *A. microphylla* juga tidak berbeda nyata. Diduga ada faktor yang dapat mempengaruhi retensi nitrogen seperti bakteri dan plankton yang hidup dalam media pemeliharaan ikan. Pendapat tersebut sesuai dengan pernyataan Schneider *et al.* (2005) bahwa dalam satu hari alga mampu meretensi N sebanyak 30%.

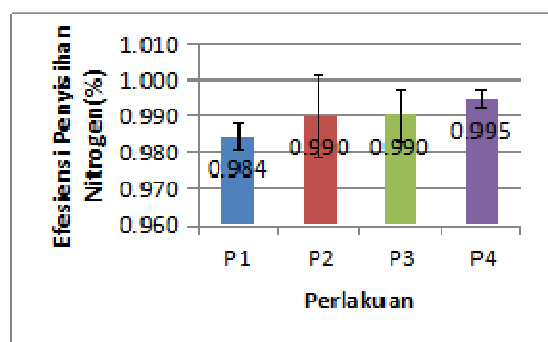
Berdasarkan pada Tabel 3 maka penyerapan rata-rata pada setiap perbedaan biomassa Azolla adalah Azolla 5 gram (0.947% N), Azolla 10 gram (0.923% N), dan Azolla 15 gram (0.923 % N). Secara kelompok, penyerapan nitrogen juga tidak berbeda secara nyata,

penyerapan pada masing-masing yaitu, kelompok 1 (2.811% N) kelompok 2 (2.788%N) dan kelompok 3 (2.781% N). Azolla dengan biomassa 263 gram mampu menyerap 8.4 % TAN dari total produksi ammonia, jika bobot Azolla ditambah menjadi 2630 gram maka di prediksi secara total tanaman akan menyerap TAN sekitar 84 % TAN. Sehingga dapat diprediksi jika luasan media filter dan jumlah Azolla ditingkatkan 10 kali lipat proses penyerapan TAN oleh Azolla akan lebih terlihat berbeda nyata.

Terdapat faktor lain yang dapat mempengaruhi penyerapan nitrogen seperti fiksasi nitrogen langsung dari udara dan aktifitas mikroorganisme perairan seperti fitoplankton dan bakteri dalam wadah pemeliharaan ikan yang juga berperan dalam proses penyisihan TAN. Oleh karena itu, nilai efisiensi penyisihan nitrogen pada penelitian ini memiliki cenderung mengalami kenaikan pada setiap penambahan biomassa Azolla.



Gambar 2. Jumlah TAN yang Hilang dari Air pemeliharaan Ikan Nila



Gambar 3. Nilai Efisiensi Penyisihan Nitrogen

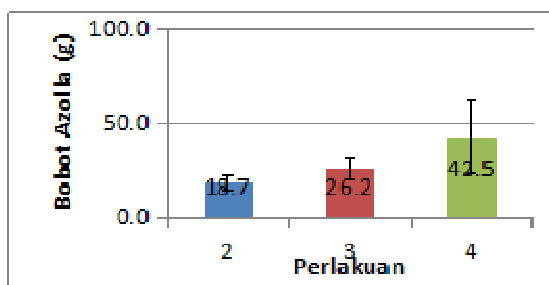
Tabel 2. Rata-rata Nilai TKN tanaman uji pada awal dan akhir penelitian

Waktu Pengukuran	Azolla (5 gram)	Azolla (10 gram)	Azolla (15 gram)
Awal (hari ke-1)	1.34%	1.34%	1.34%
Akhir (hari ke-29)	6.92%	6.95%	6.99%

Tabel 3. Rata-rata Retensi Nitrogen pada masing-masing perlakuan A. *microphylla*

Jenis Perlakuan	Durasi (hari)	Retensi Nitrogen (g)
5 gram	29	1.23 ±0.28
10 gram	29	1.70±0.53
15 gram	29	2.79±1.44

Pertumbuhan Populasi *Azolla microphylla*



Gambar 4. Bobot Azolla Akhir

Pertumbuhan *Azolla* pada penelitian dapat dilihat pada Gambar 10, terlihat bahwa bobot *Azolla* tertinggi pada P4 yaitu (127.5 gram), kemudian P3 (78.7 gram) dan bobot terendah pada P2 (56.1 gram). Perbedaan ketersediaan bahan organik yang berasal dari hasil sekresi ikan Nila yang dipelihara pada setiap media pemeliharaan ikan membuat perbedaan bobot *Azolla* pada setiap perlakuan.

Pertumbuhan *Azolla microphylla* juga bisa ditandai dengan adanya waktu penggandaan tanaman (Surdina *et al.* 2016). Penggandaan tanaman ini berhubungan dengan jumlah populasi awal penebaran *Azolla* (hari ke-1) dan akhir penelitian (hari ke-29). Jumlah populasi total pada hari ke-1 penebaran tanaman P2

(30), P3 (60), P4 (90), dan pada hari ke-29 jumlah pertumbuhan populasi *Azolla* yaitu P2 (112), P3 (157), P4 (255). Jumlah pertumbuhan ini kurang lebih 3 kali lipat dari jumlah populasi awal *Azolla*. Waktu penggandaan tanaman (DT) ANOVA memiliki hasil yang tidak berbeda nyata. Dimana rata-rata DT pada setiap perlakuan sebagai berikut, P2 (hari-16), P3 (hari-22), P4 (hari-23).

Pada waktu penelitian terdapat sejumlah kematian *Azolla* yaitu pada P2 (13 gram), P3 (34 gram), P4 (38 gram). Dapat dilihat nilai kematian tertinggi yaitu pada P4 sedang yang terendah pada P2. Salah satu faktor yang mempengaruhi hal tersebut yaitu tidak adanya ruang pada saat *Azolla* menggandakan diri, yang disebabkan luasan media (wadah filter) yang digunakan, dimana luasan yang digunakan 63 cm² sedangkan biomassa populasi awal yang ada hampir menutupi luasan permukaan wadah filter. Menurut Djojowito (2000), Perbanyak vegetatif ini sangat cepat dengan waktu ganda (*doubling time*) biomassa sekitar 4-5 hari. Tumbuhan yang memisahkan diri ini sampai menjadi *Azolla* sp, memerlukan waktu 10-15 hari. Sementara pada penelitian ini DT tercepat yang dicapai oleh *Azolla* adalah 16 hari yaitu pada P2. Kecepatan DT dipengaruhi oleh jarak populasi *Azolla*, jika jarak antar populasi *Azolla* semakin jauh maka kemampuan *Azolla* untuk menggandakan diri akan semakin cepat dan cepat.

Dinamika Kualitas Air

1. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan pada sore hari. Hasil pengukuran kualitas air selama penelitian dari ke empat perlakuan hasil rata-rata pengukuran suhu selama 29 hari adalah 31.73 . Pada penelitian ini dapat dilihat bahwa suhu juga dapat mempengaruhi laju konsumsi pakan dimana pada suhu tinggi ikan lebih banyak makan dibandingkan pada suhu rendah.

Selain itu menurut Effendi, (2003), peningkatan suhu juga mempengaruhi tingkat laju metabolisme dan respirasi organisme akuatik, dimana hal tersebut menyebabkan meningkatnya laju konsumsi oksigen oleh organisme akuatik.

2. *Disolved Oksigen (DO)*

DO merupakan salah satu parameter penting pada kegiatan biofiltrasi, karena mikroorganisme yang digunakan dalam biofiltrasi merupakan mikroorganisme aerobik (Datta dan Allen, 2005). Pengukuran DO dilakukan pada sore hari. Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa jumlah DO antar perlakuan tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Hanya pada hari-hari tertentu DO mengalami penurunan secara keseluruhan diantaranya yaitu pada Hari ke-1, 11, dan 25. DO terendah yaitu pada perlakuan P1 dan P2 yaitu (2.30 mg/l), hal tersebut sesuai dengan pendapat Wedemeyer (1996) dalam Permatasari (2013) kisaran DO optimum bagi kehidupan ikan adalah 5 – 7 mg/l.

3. *Derajat Keasaman (pH)*

Nilai pH pada P1(kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan media pemeliharaan ikan yang terdapat biofiltrernya yaitu pada P2, P3 dan P4. Rata-rata pengukuran nilai pH selama 29 hari penelitian pada P1 (8.9), P2 (8.0), P3 (8.2) dan P4 (7.9). pH basa menyebabkan NH₃ tak terionisasi terbentuk sehingga dapat menghambat asimilasi. Terdapat kecenderungan nilai pH mendekati netral saat biomassa Azolla ditingkatkan, pada kondisi pH mendekati netral atau dibawah netral maka proses asimilasi akan semakin baik.

4. *Total Dissolved Solid (TDS)*

TDS merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi efisiensi penyerapan N oleh Azolla, apabila nilai TDS semakin tinggi maka kemampuan Azolla melakukan penyerapan N akan semakin rendah (Schneider, *et al.* 2005). Pengukuran TDS dilakukan pada sore hari. Hasil keseluruhan

rata-rata pengukuran TDS pada keempat perlakuan 537 ppm. Nilai TDS pada keempat perlakuan mengalami kenaikan pada H-4 sampai dengan H-29. Nilai TDS P1 lebih rendah dibandingkan P2, P3, dan P4 yang diberi perlakuan biofilter. Nilai P1 rata-rata yaitu 479 mg/l, sedangkan pada P2 (556 mg/l), P3 (557 mg/l), dan P4 (556 mg/l).

5. *Total Ammonia Nitrogen (TAN)*

Analisis TAN dilakukan 3 hari sekali dilakukan pada pagi hari. Nilai TAN pada P1 (Kontrol) lebih tinggi dibandingkan dengan wadah pemeliharaan yang diberi perlakuan biofilter Azolla yaitu P2, P3, dan P4. Nilai TAN rata-rata P1(0.623 mg/l), P2 (0.328 mg/l), P3 (0.323 mg/l), P4 (0.258 mg/l). Nilai ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh penyerapan TAN oleh Azolla. Menurut Effendi (2003), Sumber nitrogen yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik adalah nitrat (NO₃), ammonium (NH₄), dan gas nitrogen (N₂).

6. *PO₄ (Ortho Phospat)*

Jumlah bahan organik yang melimpah dapat menurunkan nilai TKN Azolla. Semakin tinggi nilai fosfat akan semakin kecil nilai TKN, sehingga dapat dikatakan nilai fosfat menentukan nilai TKN Azolla. Kandungan fosfat dalam air dapat dimanfaatkan oleh Azolla dalam bentuk bahan anorganik (Arizal, 2011). Pengukuran fosfat dilakukan 3 hari sekali selama 29 hari penelitian dilakukan pada pagi hari. Dari keempat perlakuan didapatkan hasil rata-rata pengukuran Fosfat 1.38 mg/l. Pada grafik dapat dilihat bahwa nilai fosfat lebih stabil pada P1 (Kontrol), dengan nilai rata-rata 1.32 mg/l. Sedangkan nilai tertinggi yaitu pada P4 1.97 mg/l. Fosfat juga mempengaruhi aktivitas fosintesis Azolla yang berpengaruh terhadap proses penggandaan populasi (*doubling time*) (Utama *et al.* 2015).

7. Kelimpahan Plankton

Pengamatan plankton dilakukan pada hari ke-29. Hasil dari pemangamatan plankton ditemukan 2 jenis plankton secara garis besar yaitu, phytoplankton dan zooplankton. Phytoplankton yang ditemukan yaitu dari kelas Chlorophyceae yaitu ada 8 spesies *Coelastrum* sp., *Pediastrum boryanum*, *Pediastrum simplex*, *Scenedesmus quadricauda*, *Scenedesmus dimorphus*, *Chlorella*, dan *Closterium gracile*. Sedangkan dari jenis zooplankton ditemukan dari kelas Mastigophora, *Euglena Oblonga* dan *Euglena gracilis*.

P1 memiliki nilai kelimpahan plankton paling tinggi yaitu 119,271, kemudian nilai pada perlakuan selanjutnya yaitu P2 (59,636), P3 (57,098), dan P4 (16,495). Hal inilah merupakan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan pada uji Anova efisiensi biofiltrasi Azolla tidak menunjukkan nilai berbeda nyata, karena jumlah plankton pada media pemeliharaan memiliki nilai yang tergolong tinggi, sehingga dapat diperkirakan plankton tersebut memiliki peranan dari proses pemanfaatan TAN dalam wadah pemeliharaan ikan.

IV. Kesimpulan dan Saran

1. Efisiensi biofiltrasi TAN oleh Azolla tidak berbeda nyata dengan kontrol, dimana artinya plankton juga mampu menyerap TAN dalam wadah pemeliharaan ikan. Akan tetapi wadah pemeliharaan ikan harus diberi aerasi secara terus-menerus.
2. Tingkat asimilasi N oleh Azolla mencapai 95 % dengan kepadatan awal Azolla 1,5 gram/liter air atau setara dengan 2.4 kg/m² wadah filter. Sehingga tanaman *Azolla microphylla* cocok dijadikan organisme biofilter dalam sistem akuakultur resirkulasi.
3. Frekuensi pemberian pakan seharusnya bisa lebih sering, 3-4 kali sehari, selain untuk mencegah agresifitas juga

diharapkan dapat meningkatkan laju pertumbuhan ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, R. A. 2003. *Efisiensi Nitrifikasi dalam Sistem Biofilter Submerged Bed, Trickling Filter dan Fluidized Bed*. Skripsi. Institut Teknologi Bandung.
- Arizal, Adrian. 2011. *Kandungan Nitrogen (N) pada Azolla pinnata yang Ditumbuhkan dalam Media Air dengan Kadar P yang Berbeda*. Skripsi. Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brett, J.R. 1971. Satiation time, appetite and maximum food intake of sockeye salmon (*Onchorhynchus nerka*). *J. Fish. Bd. Canada*. 28: 409-415.
- Crab R, Y Avnimelech, T Defoirdt, P Bossier, and W Verstraete. 2007. Nitrogen Removal Technique in Aquaculture for sustainable production. Review article. *Aquaculture Journal*. 270 : 1 – 4
- Datta I, Allen DG. 2005. Biofilter : Biotechnology for Odor and Air Pollution Control.. *Springer-Verlag Berlin*. Germany : Shareefdeen/Singh (eds.).
- Djojowito, S. 2000. *Pertanian organik dan multiguna*. Kanisius, Yogyakarta.
- Ebell JM, Timmons MB, dan Bisogni JJ. 2006. Engineering analysis of the stoichiometry of phototrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia-nitrogen in aquaculture system. *Aquaculture*. 257 : 346-358.
- Edding, EH, A Kamstra, JAJ Verreth, EA Huisman, dan A Klapwijk. 2006. Design and Operation of Trickling Filters in Resirculating Aquaculture. *Aquacultural Engineering : A Review* 34 : 234 -260

- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- FAO, 2016. The State of World Fisheries and Aquaculture-2016 (SOFIA). *Contributing to food security and nutrition for all*. Rome. 200 pp.
- Francis-Floyd, R., Watson, C., Pretty D.Pulder, DB.2005. Ammonia in Aquatic Sistem1FA-16, Department of Fisheries and Aquaculture Science, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Science, University of Florida.
- Fujaya, Yushinta. 1999. *Fisiologi Ikan: Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Hadi,.S.W, Pertumbuhan Biomassa *Spyrogira* sp. Sebagai Organisme Biofilter dalam Sistem Akuakultur Resirkulasi. *Jurnal Ilmu Perikanan Tropis*. 20(1):16-24.
- Krebs, C.J. 1989. *Ecological Metodologi*. Columbia: University of British
- Liu, TL, B Sun Pan. 2008. Effect Ammonium on Blood Characteristic and Lypooxygenase Activities in Cultured Tilapia. Department of Food Science. National Taiwan Ocean University. Taiwan.
- Margono. E.M. 2014. *Studi Potensi Kiambang (Lemna minor) Sebagai Organisme Biofilter Dalam Sistem Akuakultur Resirkulasi*. Skripsi. Jurusan Budidaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman, Samarinda, 41 hlm.
- Neori, A., Chopin, T., Troell, M., Buscman, A.H., Kraemer, G.P., Halinng, C., Shpigel, M., and Yarish, C., 2004. Integrated aquaculture: rationale, evolution and state of the art emphasizing seaweed biofiltration in modern mariculture. *Aquaculture* 231, 361-391.
- Permatasari, D.W. 2013. *Kualitas Pada Pemeliharaan Ikan Nila (Oreochromis sp.)Intensif di Kolam Departemen Budidaya Perairan Institut Pertanian Bogor*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Putra, Iskandar, D.Djoko Setiyanto, dan Dinamella Wahyuningrum. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dalam Sistem Resisirkulasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 16,1 (2011) : 56-63.
- Schneider, V. Sereti, E.H Edding, J.A.J. Verreth. 2005. Analipsis of Nutrien Flows in Integratet Intensive Aquaculture System. *Aquaculture engenering*. 32: (379-401).
- Setiawati, M., Suprayudi M.A., Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila Merah (*Oreochromis* sp.) yang Dipelihara Pada Media Bersalinitas. *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 2(1).27-30.
- Surdina, Eva,Sayyid Afdhal El-Rahimi, dan Iwan Hasri. 2016. Pertumbuhan *Azolla microphylla* Dengan Kombinasi Pupuk Kotoran Ternak. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*.1:3.298-306.
- Utama, Putra, Dewi Firnia, dan Ganes Natanael. 2015. Pertumbuhan dan Serapan Nitrogen *Azolla microphylla* akibat Pemberian Fosfat dan Ketinggian Air yang Berbeda. *Agrologia*, 4(1): 41-52 hlm.
- Zonnenveld A, Huisman, EA, dan Boon, JH. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka