

**KEMAMPUAN LEMNA (*LEMNA PERPUSILLA* TORR.)  
SEBAGAI FITOREMEDIATOR UNTUK MENYERAP LIMBAH NITROGEN  
DALAM BUDIDAYA IKAN LELE (*CLARIAS GARIEPINUS*)  
DI SISTEM RESIRKULASI**

Febrina Amalia<sup>a</sup>, Kukuh Nirmala<sup>a</sup>, Enang Harris<sup>a</sup>, dan Tri Widiyanto<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Program Studi Ilmu Akuakultur Sekolah Pascasarjana IPB*

<sup>b</sup>*Pusat Penelitian Limnologi – LIPI*

Email : febyfebrina43@yahoo.com

Diterima Redaksi: 6 Mei 2014, Disetujui Redaksi: 13 November 2014

**ABSTRAK**

*Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan lemna (Lemna perpusilla Torr.) sebagai fitoremediator dalam menyerap limbah nitrogen dalam budidaya ikan lele (Clarias gariepinus). Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 ulangan. Perlakuan berupa luas tutupan lemna sebesar 14,7%, 29,4%, dan 44,1% dari kolam filter. Padat tebar ikan lele adalah 200 ekor m<sup>-3</sup> dengan bobot rata-rata awal 9,67±1,01 g. Hasil penelitian setelah 30 hari menunjukkan bahwa perlakuan luas tutupan lemna 44,1% dapat menyerap limbah N sebesar 4,48±0,04 g N, sedangkan untuk perlakuan luas tutupan lemna 29,4% dan 14,7% dapat menyerap limbah N masing-masing sebesar 4,03±0,02 g N dan 3,50±0,07 g N. Jumlah N dalam biomassa lemna tertinggi juga dicapai oleh perlakuan luas tutupan lemna 44,1% sebesar 28,13±0,74 g N. Sintasan tertinggi 76,33±4,04% juga diperoleh pada perlakuan luas tutupan 44,1%.*

**Kata kunci :** *Lemna perpusilla*, fitoremediator, limbah N, Ikan lele, sistem resirkulasi

**ABSTRACT**

**THE CAPABILITIES OF MINUTE DUCKWEED (*LEMNA PERPUSILLA* TORR) AS FITOREMEDIATOR TO ABSORB NITROGEN WASTE IN WALKING CATFISH (*CLARIAS GARIEPINUS*) CULTURE RESIRCULATION SYSTEM.** *This study aims to assess capability of minute duckweed (Lemna perpusilla Torr) as fitoremediator to absorb nitrogen in walking catfish culture recirculation. The experimental design used was a completely randomized design with 3 replications. The treatment was covering area of minute duckweed, which were 14.7%, 29.4%, and 44.1% of the surface area. Catfish stocking density was 200 fish m<sup>-3</sup> with an average initial weight of 9.67 ± 1.01 g. The results after one month observation showed that 44.1% minute duckweed covering area can absorb 4.48±0.04 g of N, while covering area of minute duckweed 29.4% and 14.7% absorb 4.03±0.02 g N and 3.50±0.07 g N. The highest total biomass of N was achieved by 44.1% minute duckweed, 28.13±0.74 g of N. The highest survival rate, 76.33 ± 4.04% was also obtained in the minute duckweed treatment 44.1%.*

**Key words :** *Lemna perpusilla*, fitoremediator, N waste, walking catfish, recirculated system

## PENDAHULUAN

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu komoditas andalan dalam sektor perikanan karena pertumbuhannya yang cepat, dapat dibudidayakan pada lahan yang terbatas, dan lebih tahan penyakit. Padatan dan nutrisi terlarut terutama nitrogen dan fosfor merupakan faktor utama yang menentukan kualitas limbah yang berada di perairan (Journey et al. 1991). Menurut Schwartz dan Boyd (1994) pembersihan kolam produksi ikan lele pada saat panen seluas satu ha dengan kedalaman rata-rata 1,5 m dengan biomassa ikan sebesar satu kuintal, menghasilkan padatan terlarut total sebanyak 5400 kg, endapan sebanyak 39 m<sup>3</sup>, nitrogen Kjeldhal sebanyak 78,7 kg, amoniak sebanyak 17,7 kg, nitrat sebanyak 0,8 kg, nitrit sebanyak 0,5 kg, fosfor total sebanyak 12,1 kg, serta BOD sebanyak 448 kg. Sedangkan Hakanson (1988) menghitung limbah dari proses produksi 1 kg ikan terdiri dari 1869 kcal energi, 577 g BOD, 90,4 nitrogen, dan 10,5 fosfor. Oleh karena itu, sistem pengolahan limbah dalam budidaya perikanan diperlukan untuk mengurangi dampak eutrofikasi serta memanfaatkan kembali limbah yang dibuang sebagai sumber energi.

Fitoremediasi merupakan salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendekontaminasi limbah perairan dengan menggunakan tanaman dan bagian-bagiannya baik secara in situ maupun ex situ. Beberapa penelitian terdahulu telah melakukan fitoremediasi menggunakan tanaman air, seperti eceng gondok (Syahputra 2005, Liao et al. 2004), *Pistia stratiotes* (Herniwati et al. 2013, Madhurina et al. 2014), *Hydrilla verticillata* (Rahman et al. 2011) dan *Lemna perpusilla* Torr (Mkandawire et al. 2007, Crismadha & Mardiyati 2011).

Dipilihnya lemna (*Lemna perpusilla* Torr.) karena tanaman ini memiliki kemampuan untuk mengolah limbah, baik itu berupa logam berat, zat organik maupun anorganik. Crismadha dan Mardiyati (2011), melaporkan bahwa lemna memiliki kapasitas serap sebesar 3,9 mg N-NO<sub>3</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> dan

6,7 mg P-PO<sub>4</sub> m<sup>-2</sup> hari<sup>-1</sup> pada media yang diambil dari air waduk Saguling dalam waktu hari ke-3 penelitian dengan laju penyisihan N-NO<sub>3</sub> sebesar 74,05% dan P-PO<sub>4</sub> sebesar 73,36%. Penelitian tersebut membuktikan bahwa penggunaan lemna mampu mengendalikan kesuburan air waduk dan penggunaan lemna dijadikan pemecahan masalah lingkungan. Menurut Sutrisno E et al. (2010), *L. minor* dapat menurunkan kandungan BOD sebesar 76,54% dan COD sebesar 72,44% pada hari ke-20 penelitian untuk limbah domestik di kelurahan Panggung Lor, Semarang.

Sistem resirkulasi merupakan suatu produksi yang menggunakan air pada suatu tempat lebih dari satu kali dengan adanya proses pengolahan limbah dan adanya sirkulasi atau perputaran air (Losordo, 1998). Kegiatan budidaya perikanan dengan sistem resirkulasi dapat meningkatkan efisiensi produksi perikanan namun berdampak pada kualitas air berupa air limbah buangan produksi budidaya ikan akibat akumulasi dari pakan serta limbah kotoran ikan. Penelitian ini bertujuan menguji kemampuan lemna sebagai fitoremediasi budidaya ikan lele dalam sistem resirkulasi untuk mengurangi pengaruh limbah yang dihasilkan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Pusat Penelitian Limnologi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong, Bogor (Jawa Barat), pada bulan Oktober-Desember 2013.

### Wadah penelitian

Wadah yang digunakan adalah kolam terpal ukuran 400 x 100 x 65 cm berjumlah 9 unit. Per unit kolam disekat menjadi dua bagian yaitu untuk ikan dan filter lemna sebagai sistem kolam resirkulasi. Air yang masuk ke dalam kolam lemna dianggap sebagai inlet dan yang keluar dianggap outlet. Kedalaman air kolam sebesar 50 cm dan diisi air dengan volume air sebanyak 1 m<sup>3</sup>. Setiap unit kolam dilengkapi dengan satu pompa air dengan debit sebesar 0,192 l s<sup>-1</sup> dan pipa pvc berdiameter 0,5 inch untuk

mengalirkan air dari kolam lemna ke kolam ikan lele.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan luas tutupan lemna sebesar 14,7% (198,3 g), 29,4% (396,6 g) dan 44,1% (594,9 g) dengan tiga kali ulangan. Perlakuan 29,4% dianggap sebagai kontrol karena luasan lemna sebesar 29,4% merupakan hasil perhitungan penentuan perlakuan sehingga dianggap mampu menyerap keseluruhan limbah hasil budidaya ikan lele. Penentuan perlakuan luas tutupan lemna berdasarkan penelitian pendahuluan dengan menentukan persamaan jumlah pakan yang termakan dan ekskresi TAN ikan lele serta penelitian Crishmadha dan Mardiati (2012). Penelitian ini tidak menggunakan perlakuan tanpa lemna karena pada penelitian ini menerapkan sistem resirkulasi yang memungkinkan bakteri heterotrof untuk tumbuh dan apabila tetap digunakan perlakuan kontrol tanpa lemna dikhawatirkan terjadi ketidakseimbangan hasil akhir perbandingan antara kolam resirkulasi dengan lemna dan bakteri heterotrof.

Lemna yang digunakan berasal dari Pusat Penelitian Limnologi, LIPI Cibinong. Lemna ditimbang sesuai perlakuan kemudian ditebar di kolam lemna dan dipanen tiga hari kemudian berdasarkan penelitian awal. Pada saat pemanenan lemna, dilakukan penebaran kembali dengan biomassa yang sama sesuai perlakuan. Ikan uji yang digunakan adalah ikan lele dengan bobot awal  $9,67 \pm 1,01$  g. Ikan ditebar pada masing-masing wadah dengan kepadatan 200 ekor  $m^{-3}$ . Masa pemeliharaan ikan berlangsung selama 30 hari.

Pakan yang digunakan yaitu pakan komersial dengan kandungan gizi: protein 30%, lemak 3-5%, serat 4-6%, abu 10-13%, kadar air 8,21%. Pakan diberikan secara *ad satiation* sebanyak 3 kali sehari yaitu pagi hari pada pukul 08.00, 12.00, dan 16.00.

## Parameter uji

Untuk mengetahui kemampuan lemna menyerap N pada kolam ikan, maka dilakukan pengukuran jumlah N dari pakan yang dieksresikan ikan, jumlah N yang tereliminasi pada air limbah budidaya ikan, retensi N pada ikan, jumlah N dalam biomassa lemna, serta sintasan ikan lele.

1. Jumlah N dari pakan yang dieksresikan ikan lele diketahui berdasarkan jumlah pakan yang termakan dan dimasukkan dalam persamaan menurut Avnimelech (2009) sebagai berikut:

$$\Delta N = \text{feed} \times \% \text{ protein feed} \times \% N \text{ feed} \times \% N \text{ excretion}$$

Keterangan:

$\Delta N$  = nilai TAN yang dihasilkan (ppm);

Feed = jumlah pakan yang diberikan (g);

% protein feed = kadar protein pakan

%N feed = nilai N di dalam protein (16%);

%N excretion = nilai N yang tidak tercerna (75%) (hanya 25% saja N pakan yang tercerna oleh ikan maupun udang (Avnimelech 2009)).

2. Pengukuran N dilakukan setiap tiga hari sekali pada inlet dan outlet kolam resirkulasi. Penentuan jumlah N dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- Menghitung jumlah N rata-rata selama tiga hari, dengan persamaan sebagai berikut:

$$N \text{ rata - rata} = \frac{(N \text{ hari } x) + (N \text{ x } + 3)}{2}$$

- Menghitung jumlah air yang masuk ke dalam kolam ikan lele selama tiga hari, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah air} = \text{debit air} \times \text{jumlah detik (24 jam)} \times \text{hari}$$

- Menghitung jumlah N di inlet dan outlet kolam ikan lele, dengan cara sebagai berikut:

$$\text{Jumlah N} = (N \text{ rata-rata}) \times (\text{jumlah air})$$

- Menghitung jumlah N yang tereliminasi, dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Jumlah N yang tereliminasi} = N \text{ outlet} - N \text{ inlet}$$

3. Pengukuran N pada ikan lele dilakukan pada awal dan akhir penelitian dengan persamaan sebagai berikut:  
 Retensi N = N akhir – N awal

Keterangan:

Retensi N = jumlah N yang tersimpan pada ikan selama penelitian (g)

N awal = jumlah N ikan pada awal penelitian (g)

N akhir = jumlah N ikan pada akhir penelitian (g)

4. Pengukuran N pada lemna dilakukan setiap tiga hari sekali, dengan cara sebagai berikut:

- Menimbang biomassa lemna (g)
- Mengukur kadar N di lemna (%)
- Menghitung jumlah N di lemna dengan persamaan sebagai berikut:

$$N \text{ lemna} = \frac{N}{100} \times \text{biomassa lemna}$$

Keterangan:

N lemna = jumlah N dalam biomassa lemna (g)

N = kadar N dalam lemna (%)

Biomassa lemna = biomassa lemna setiap tiga hari (g)

Sintasan merupakan perbandingan jumlah ikan yang hidup dan yang mati selama waktu pemeliharaan dan dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut:

$$\text{Sintasan} = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Keterangan:

Sintasan = Tingkat kelangsungan hidup (%)

N<sub>t</sub> = Jumlah ikan yang hidup pada akhir penelitian (ekor)

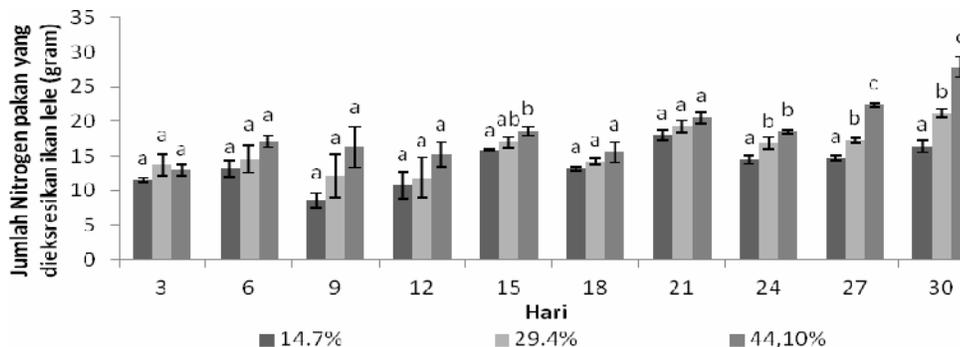
N<sub>0</sub> = Jumlah ikan yang mati pada awal penelitian (ekor)

### Hasil

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, respon dari setiap perlakuan luas tutupan lemna pada media pemeliharaan digambarkan dengan parameter jumlah nitrogen dari pakan yang dieksresikan ikan lele, penyisihan nitrogen pada air limbah budidaya ikan lele, jumlah N dalam biomassa lemna, retensi N dalam biomassa ikan lele, dan sintasan.

### Jumlah Nitrogen dari Pakan yang Dieksresikan Ikan Lele

Jumlah nitrogen selama 30 hari masa penelitian yang dieksresikan ikan paling tinggi pada perlakuan 44,1% sebesar 184,68±3.42 g N, sedang pada perlakuan 29,4% sebesar 157,66±9,22 g N, dan terendah pada perlakuan 14,7% sebesar 136,27±1,61 g N (Gambar 1). Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa luas tutupan lemna berpengaruh nyata terhadap jumlah nitrogen yang dieksresikan ikan lele (P<0.05). Uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan luas tutupan lemna 29,4% dengan 14,7% dan 44,1% terhadap jumlah eksresi nitrogen ikan lele.



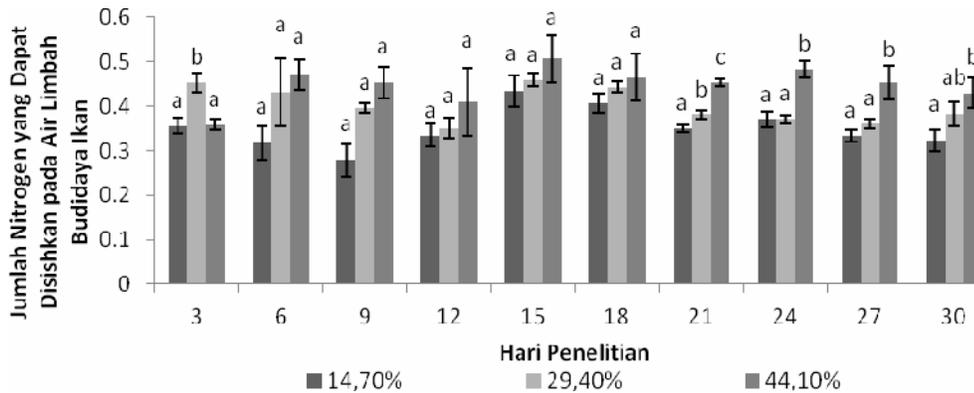
Gambar 1 Jumlah nitrogen (gram) pakan yang dieksresikan ikan dengan perlakuan perbedaan luas tutupan lemna 14,7%, 29,4%, dan 44,1% pada media pemeliharaan ikan lele (*Clarias gariepinus*). Huruf supercript yang tidak sama berbeda nyata antara perlakuan pada taraf uji 5% (uji Duncan).

**Penyisihan Nitrogen pada Air Limbah Budidaya Ikan Lele**

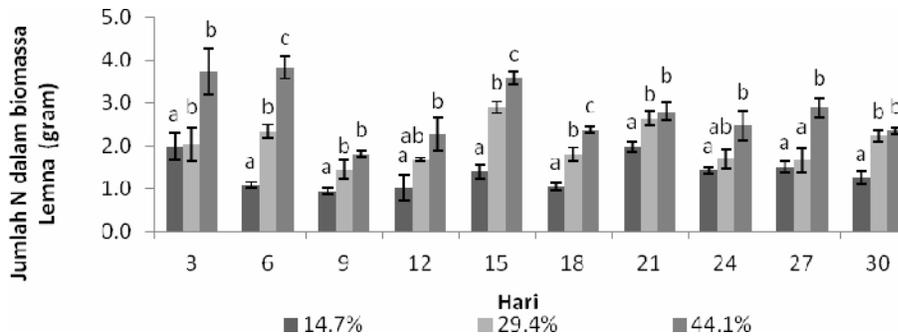
Jumlah nitrogen selama 30 hari masa penelitian yang dapat difilter oleh lemna paling tinggi pada perlakuan 44,1% sebesar 4,48±0,04 g N, sedang pada perlakuan 29,4% sebesar 4,03±0,02 g N, dan terendah pada perlakuan 14,7% sebesar 100,11±2,21 g N (Gambar 2). Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa luas tutupan lemna berpengaruh nyata terhadap jumlah removal nitrogen dalam budidaya ikan lele (P<0.05). Uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan luas tutupan lemna 29,4% dengan 14,7% dan 44,1% terhadap jumlah removal nitrogen limbah budidaya ikan lele.

**Jumlah Nitrogen dalam Biomassa Lemna**

Jumlah nitrogen selama 30 hari masa penelitian yang dapat diasimilasi biomassa lemna paling tinggi pada perlakuan 44,1% sebesar 28,13±0,74 g N, sedang pada perlakuan 29,4% sebesar 20,42±1,12 g N, dan terendah pada perlakuan 14,7% sebesar 13,69±0,34 g N (Gambar 3). Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa antar perlakuan luas tutupan lemna berbeda nyata terhadap jumlah nitrogen yang diasimilasi oleh biomassa lemna (P<0,05). Uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan luas tutupan lemna 29,4% dengan 14,7% dan 44,1% terhadap jumlah asimilasi nitrogen di dalam biomassa lemna.



Gambar 2 Removal nitrogen (gram) selama 30 hari masa penelitian dengan perlakuan perbedaan luas tutupan lemna 14,7%, 29,4%, dan 44,1% pada media pemeliharaan ikan lele (*Clarias gariepinus*). Huruf supercript yang tidak sama berbeda nyata antara perlakuan pada taraf uji 5% (uji Duncan).



Gambar 3 Jumlah nitrogen (gram) dalam biomassa lemna dengan perlakuan perbedaan luas tutupan lemna 14,7%, 29,4%, dan 44,1% pada media pemeliharaan ikan lele (*Clarias gariepinus*). Huruf supercript yang tidak sama berbeda nyata antara perlakuan pada taraf uji 5% (uji Duncan).

### Retensi Nitrogen dalam Biomassa Ikan Lele

Pada Tabel 1 diperlihatkan retensi nitrogen ikan lele selama 30 hari masa pemeliharaan di dalam kolam penelitian. Ketiga perlakuan luas tutupan lemna menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P<0,05$ ). Perlakuan pada retensi nitrogen tertinggi pada perlakuan 44,1%, dengan nilai rata-rata  $1135,00\pm105,84$  dan terendah pada perlakuan 14,7%, dengan nilai rata-rata  $279,06\pm37,66$ . Uji lanjut Duncan pada selang kepercayaan 95% menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara perlakuan luas tutupan lemna 44,1% terhadap luas tutupan lemna 14,7% dan 29,4%.

### Sintasan Ikan Lele

Nilai sintasan ikan lele yang dipelihara selama 30 hari berkisar antara 37,7-76,3% (Gambar 4). Nilai sintasan tertinggi diperoleh pada perlakuan luas tutupan lemna 44,1% sebesar  $76,3\pm7,95\%$  dan terendah pada luas tutupan lemna 14,7% sebesar  $37,7\pm2,33\%$ . Hasil analisis sintasan ikan lele pada ketiga perlakuan luas

tutupan lemna terhadap sintasan ikan lele menunjukkan hasil yang berbeda nyata ( $P<0,05$ ). Uji lanjut Duncan dengan selang kepercayaan 95% menunjukkan hasil yang berbeda nyata antara luas tutupan lemna 44,1% terhadap perlakuan 14,7% dan 29,4%.

### Pembahasan

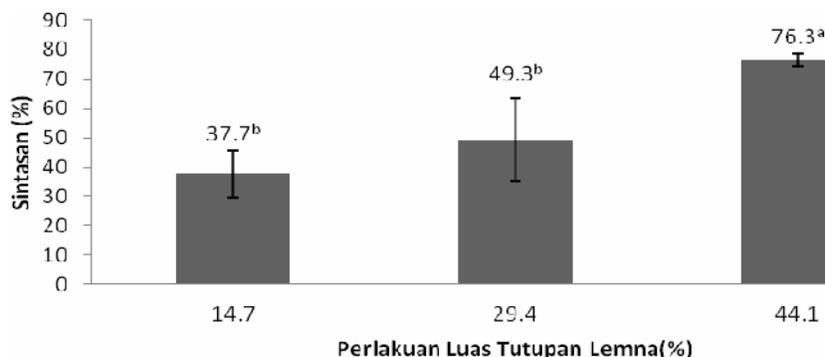
Seperti tanaman air pada umumnya, lemna memanfaatkan N dalam air limbah budidaya ikan lele sebagai nutrisi untuk mendukung pertumbuhannya.

Pada Gambar 1 dapat dilihat nilai jumlah N yang dieksresikan ikan lele selama 30 hari. Jumlah N yang dieksresikan ikan lele paling tinggi pada perlakuan luas tutupan lemna 44,1% masing-masing sebesar  $184,68\pm3,42$  g N. Nilai tersebut berkaitan dengan jumlah pakan yang termakan oleh ikan lele, sehingga semakin besar jumlah yang termakan maka semakin besar jumlah N dan P yang dieksresikan ikan lele. Jika dihitung selisihnya antara jumlah nitrogen yang dieksresikan ikan dengan jumlah nitrogen yang di sisihkan pada air

Tabel 1. Nilai retensi nitrogen dalam biomassa ikan lele pada perlakuan perbedaan luas tutupan rumput bebek 14,7%, 29,4%, dan 44,1%.

Perlakuan	Retensi Nitrogen (g)
14,7%	$279,06\pm37,66^a$
29,4%	$589,50\pm230,20^a$
44,1%	$1135,00\pm105,84^b$

Angka yang diikuti dengan huruf yang tidak sama berbeda nyata antara perlakuan pada taraf uji 5%.



Gambar 4 Sintasan ikan lele dengan perlakuan perbedaan luas tutupan lemna 14,7%, 29,4%, dan 44,1% pada media pemeliharaan ikan lele (*Clarias gariepinus*).

buangan ikan lele maka didapatkan jumlah sisa nitrogen di media penelitian ini terbanyak pada perlakuan luas tutupan *L. perpusilla* 44,1% sebesar  $180,20 \pm 3,42$  g N. Hal ini karena biomassa lemna lebih banyak (594,9 g) bila dibandingkan dengan luas tutupan 14,7% (198,3 g) dan luas tutupan 29,4% (396,6 g) sehingga memiliki kapabilitas yang lebih besar dalam menyerap N di perairan. Sakdiah (2009) menyatakan bahwa semakin tinggi kemampuan rumput laut menyerap N terlarut di media budidaya, maka akan semakin besar nilai pertumbuhannya dan dapat dibuktikan dari kandungan N pada rumput laut. Dalam hal ini nilai N yang dapat disisihkan oleh lemna kemudian diserap dan disimpan dalam bentuk protein pada jaringan tubuh.

Lemna dapat memanfaatkan N terlarut pada media budidaya melalui serapan nutrisi pada akarnya. Nutrien yang terserap kemudian akan disimpan di dalam jaringan tubuhnya dalam bentuk protein yang digunakan untuk pertumbuhan dan bertahan dalam kondisi lingkungan yang buruk. Konsentrasi N pada jaringan lemna bergantung pada jumlah N di media budidaya (Okomoda *et al.* 2012). Sama halnya dengan penelitian oleh Sakdiah (2009), bahwa pengambilan dan penyerapan N oleh rumput laut dipengaruhi oleh konsentrasi N anorganik terlarut di dalam air serta fluktuasi ekologis N dalam jaringan tumbuhan dan kecepatan pertumbuhan.

Fluktuasi kenaikan dan penurunan jumlah N (Gambar 2) terjadi karena pada pemanfaatan lemna sebagai fitoremediator didasarkan pada proses metabolisme lemna sebagai pengolah air limbah secara biologis. Lemna dapat menyerap bahan organik sehingga terjadi proses metabolisme yang dapat meningkatkan  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$  maupun  $\text{PO}_4$ . Hal ini sama seperti yang dilaporkan oleh Journey *et al.* (1991) bahwa alga uniselular merupakan kompetitor utama lemna dalam menyerap nutrisi di perairan. Alga dapat menurunkan laju pertumbuhan lemna sehingga menghambat penyerapan nutrisi, oleh karena itulah terjadi fluktuasi pada media budidaya.

Tingkat fluktuatif yang tinggi mengakibatkan banyaknya senyawa toksik di media budidaya dalam bentuk amoniak dan nitrit yang tinggi. Luas tutupan lemna sebesar 44,1% memiliki kemampuan yang paling besar dalam memanfaatkan limbah nitrogen dalam budidaya ikan lele. Perlakuan luas tutupan lemna 44,1% mengindikasikan lingkungan budidaya yang lebih baik sehingga dapat mendukung nilai sintasan ikan lele yang dibudidayakan. Berdasarkan Gambar 4 terlihat bahwa perlakuan luas tutupan lemna berpengaruh nyata terhadap sintasan ikan lele ( $P < 0,05$ ). Nilai sintasan tertinggi pada perlakuan luas tutupan lemna 44,1% mencapai 76,3%. Hal ini diakibatkan bentuk nitrogen yang tersisa dari limbah budidaya berbentuk nitrit ( $\text{N-NO}_2$ ) dan nitrat ( $\text{N-NO}_3$ ). Adapun limbah dengan bentuk total amoniak nitrogen (TAN) lebih sedikit di media budidaya. Kadar nitrit yang tinggi di perairan menandakan bahwa proses nitrifikasi berlangsung namun jumlah nitrit yang tinggi di perairan membahayakan ikan lele yang dibudidayakan karena dapat menurunkan kemampuan darah ikan untuk mengikat oksigen di dalam darah. Oleh karena itulah sintasan pada perlakuan 14,7% (37,7 %) lebih rendah daripada perlakuan 29,4% (49,3 %) dan 44,1% (76,3%) (Gambar 4). Hal ini sama dengan penelitian Reinbold dan Pescitelli (1982), bahwa *green sunfish* yang dipelihara pada media dengan kadar amoniak sebesar 0,66 mg/l selama 1 bulan menghasilkan nilai sintasan sebesar 44-57,5%.

## KESIMPULAN

Luas tutupan lemna 44,1% merupakan perlakuan terbaik pada penelitian ini karena dapat menyisihkan  $4,48 \pm 0,04$  g N dari limbah budidaya dan memiliki kandungan N paling tinggi dalam biomassa lemna sebesar  $28,13 \pm 0,74$  g N, retensi nitrogen di biomassa ikan sebesar  $1135 \pm 105,84$  g N, dan sintasan sebesar 76,3%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bpk. Drs. Tjandra Chrismadha, M.Sc dan Bpk. Endang Mulyana atas sumbangsih ilmu kepada penulis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Avnimelech, Y., 2009. Biofloc Technology: a Practical Guide Book. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States. Hal. 55.
- Chrismadha, T., & Mardayati, Y., 2012. Uji Tumbuh Lemna (*Lemna Perpusilla* Torr.) dan Penyerapan Unsur Hara dalam Media Air Waduk Saguling. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. Vol. 38, No.33 : 369-376.
- Herniwanti, Priatmadi, J.B., Yanuwadi, B., & Soemarno, 2005. Water Plants Characteristic for Phytoremediation of Acid Mine Drainage Passive Treatment. *International Journal of Basic and Applied Sciences IJBAS-IJENS*. Vol. B, No:06 : 136706-2525.
- Journey, T., Skillikorn, P., & Spira, B., 1991. Duckweed Aquaculture: A New Farming System for Developing Countries. Emena Tec. Department, World Bank. 125p.
- Liao, S.W., & Chang, W.L., 2004. Heavy Metal Phytoremediation by Water Hyacinth at Constructed Wet-Lands in Taiwan. *Journal Acuatic Plant Management*. No. 42:60-68.
- Losordo, T.M., 1998. Recirculating Aquaculture Production System: The Status and Future. *Aquaculture Magazine*, 24(1) : 38-45.
- Madhurina, M., Bidisha, M., Shekhar, M.M., Sankar, C., Amitawa, G., & Arunabha, M., 2014. Study on the Phytoremediation Potential Wastewater- A Case Study in Indian Context. *International Research Journal of Environment Sciences*. Vol. 3(1):83-89. ISSN 2319-1414.
- Mkandawire, M., & Dudel, E.G., 2007. Are *Lemna* spp. Effective Phytoremediation Agents?. *Journal Bioremediation, Biodiversity, and Bioavailability Global Science Books* Vol.I (I) : 56-71.
- Okomoda, V.T., Solomon, S.G., & Ataguba, G.A., 2012. Potential Uses of The Family Lemnaceae. Department of Fisheries and Aquaculture, University of Agriculture Makurdi. *Journal of Agriculture and Veterinary Sciences*. Nigeria. ISSN 2277-0062. 13 pages.
- Rahman, M.A., & Hasegawa, H., 2011. Aquatic Arsenic: Phytoremediation Using Floating Macrophytes. *Journal Elsevier Chemosphere*. No. 83 : 633-646.
- Reinbold, K.A., & Pescitelli, S.M., 1982. Effect of Exposure to Ammonia on Sensitive Life Stages of Aquatic organisms : Center for Aquatic Ecology. Natural History Survey Library, Illinois Natural History Survey. Champaign, IL 61820. 18 pages.
- Sakdiyah, M., 2009. Pemanfaatan Limbah Nitrogen Udang Vanamei (*Litopennaeus vannamei*) oleh Rumput Laut (*Gracillaria verrucosa*) pada Sistem Budidaya Polikultur. Tesis. Departemen Budidaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Schwartz, M.F., & Boyd, C.E., 1994. Effluent Quality During Harvest of Channel Catfish from Watershed Ponds. *Prog. Fish-Cult.* 56:25-32.
- Sutrisno, E., Sumiyati S., & Nurdiansyah, 2010. Pengaruh Tanaman Rumput Bebek (*Lemna minor*) Terhadap Penurunan BOD dan COD. *Jurnal Presipitasi*. Vol.7 No. 1 Maret 2010, ISSN 1907-187x.
- Syahputra, R., 2005. Fitoremediasi Logam Cu dan Zn dengan Tanaman Eceng Gondok (*Eichhornia crassipe* (Mart.) Solms). *Jurnal Logika* Vol. 2, No. 2 ISSN:1410-2315.