

**PENGARUH PEMBERIAN AERASI TERHADAP PERTUMBUHAN
Lemna perpusilla DENGAN MENGGUNAKAN MEDIA AIR LIMBAH
LELE**

**THE EFFECT OF AERATION ON THE GROWTH OF *Lemna Perpusilla*
USING CATFISH WASTE WATER MEDIA**

**Wersiana Manalu¹, Bintang Agustina Manurung²
Tumiur Gultom³, Firman A Harahap⁴**

^{1,2)} Mahasiswa Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Medan, Medan

³⁾ Tenaga Pengajar Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam Universitas Negeri Medan, Medan

⁴⁾ Kepala BBI (Balai Benih Ikan) Kabupaten Samosir, Samosir
Email : wersianamanalu1608@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine the growth of lemna perpusilla and water quality in catfish waste water. Implemented in July - August 2017 at Balai Benih Ikan (BBI) Kecamatan Harian Boho, Kabupaten Samosir, Sumatera Utara. Using Completely Randomized Design (RAL) with two treatment levels and three replications. The treatment is 20 liters of catfish wastewater + Lemna perpusilla 20 gram using aeration (A) and 20 liters of catfish waste water + Lemna perpusilla 20 gram without aeration (NA) of each replication. Research data were analyzed using variance analysis (ANOVA). Water quality measurement is done at the beginning and after harvesting Lemna perpusilla. The growth of lemon without aeration (NA) is better with the production of 16.43 grams and the production with aeration (A) of 9.12 grams. The quality of catfish waste water increases. At the beginning of initial pH measurement 6.95; DO 6,30; TDS 142,60; Temperature 23,90 °C; NaCl 139,90; Resistivity 3,49 and Conductivity 287,2. The aeration treatment (A) becomes pH 6,96; DO 3,26; TDS 225,30; NaCl 219,80; Temperature 23,76; Resistivity 2,22 and Conductivity 384,30, Non Aeration Treatment (NA) pH 6,97; DO 3,00; TDS 225,90; NaCl 221,40; Temperature 24,27; Resistivity 2,21 and Conductivity 451,93.

Key Words: *Lemna perpusilla, aerator, catfish waste water*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan *Lemna perpusilla* dan kualitas air pada air limbah lele. Dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2017 di Balai Benih Ikan (BBI) Kecamatan Harian Boho, Kabupaten Samosir, Sumatera Utara. Menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua taraf perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuannya adalah air limbah lele 20 liter + *Lemna perpusilla* 20 gram menggunakan aerasi (A) dan air limbah lele 20 liter + *Lemna perpusilla* 20 gram tanpa aerasi (NA) masing masing 3 ulangan. Data penelitian dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Pengukuran kualitas air dilakukan pada awal dan sesudah pemanenan *Lemna perpusilla*. Pertumbuhan lemna tanpa aerasi (NA) lebih bagus dengan hasil produksi 16,43 gram dan produksi dengan aerasi (A) sebanyak 9,12 gram. Kualitas air limbah ikan lele meningkat. Pada awal pengukuran pH awal 6,95; DO 6,30; TDS 142,60; Suhu 23,90 °C; NaCl 139,90; Resistivity 3,49 dan Conductivity 287,20. Perlakuan aerasi (A) menjadi pH 6,96; DO 3,26; TDS 225,30; NaCl 219,80 ; Suhu 23,76; Resistivity 2,22 dan Conductivity 384,30, perlakuan non Aerasi (NA) pH 6,97; DO 3,00; TDS 225,90; NaCl 221,40; Suhu 24,27; Resistivity 2,21 dan Conductivity 451,93.

Kata kunci : *Lemna perpusilla, aerator, air limbah lele*

LATAR BELAKANG

Berdasarkan data FAO 2016, Indonesia mampu menjadi negara kedua terbesar untuk produksi perikanan dunia setelah Cina, Jumlah pembudidaya ikan di Indonesia juga meningkat dari 2,50 juta orang pada tahun 2005 hingga 3,34 juta orang pada tahun 2014. Dimana pakan merupakan salah satu komponen yang sangat menunjang suatu kegiatan budidaya perikanan. Sehingga pakan yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Pada budidaya ikan 60% - 70% biaya produksi digunakan untuk biaya pakan. Di era globalisasi ini bahan pakan ikan yang semakin mahal menjadi kendala bagi pembudidaya ikan dan disamping itu juga kandungan nutrisi dalam pakan juga harus mengandung gizi seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin, mineral dan energi. Lemna minor adalah salah satu spesies Duckweed (Family Lemnaceae) merupakan tanaman kecil yang mengapung bebas dengan penyebaran yang sangat luas di seluruh dunia. Ada lima genus yaitu : Spirodela, Landoltia, Lemna, Wolffia, dan Wolffia dan terdiri dari sekitar 40 spesies, dan L. Minor dapat menyerap NH_4 dan NO_3 melalui bagian akar dan daunnya. Kemampuan L. gibba dalam menyisihkan beberapa bahan pencemar diantaranya nitrat, ammonium, ortofosfat, tembaga, timbal, seng, dan kadmium. Tumbuhan ini juga efisien dalam penghapusan nitrogen sehingga membuatnya cocok untuk pengolahan air limbah ((Zimmo *et al.*, 2005).

Berdasarkan hasil penelitian cedergreen dan Madsen, Lemna memiliki kandungan protein yang tinggi, yaitu mencapai 10 – 43% dalam berat kering. Lemna yang ditanam di air kaya nutrisi akan memiliki kandungan mineral, kalium, fosfor, dan pigmen yang tinggi. Hasil penelitian Tavares *et al.*, (2008) menunjukkan bahwa biomassa lemna yang dikeringkan sebagai suplemen pakan bagi ikan nila mencapai hingga 50% dan nilai rasio konversi pakan pada pemberian L. gibba untuk pakan ikan nila mencapai 1,5 (Prihatini, 2014). Karena itu, lemna dapat dijadikan sebagai makanan bersuplemen penting bagi ikan. Oleh sebab itu, pembudidayaan lemna perlu sekali untuk dikembangkan. Karena lemna cukup mudah dibudidayakan maka pembudidaya lemna bisa dengan menggunakan media yang cukup sederhana dengan menggunakan ember ataupun fiber. Seperti pembudidayaan lemna yang terdapat di BBI, media tersebut di tambahkan dengan menggunakan aerasi guna mempercepat proses pertumbuhan lemna dan

memaksimalkan pertumbuhan lemna. Hasil penelitian dilaporkan bahwa pertumbuhan dan produksi selada meningkat searah dengan kenaikan tekanan aerasi dan konsentrasi oksigen yang larut dalam media tanam, dan peningkatan oksigen dapat mempercepat panen lebih cepat (Surtinah, 2016). Namun dengan penggunaan aerasi pada media pertumbuhan lemna dapat memicu biaya teknis yang cukup besar yaitu biaya untuk aerasi dan arus listrik yang harus ditanggung. Oleh sebab itu, maka penelitian ini ingin membandingkan pertumbuhan lemna yang diberi aerasi dan yang tidak diberikan aerasi. Aerasi merupakan istilah lain dari tranfer gas, lebih dikhususkan pada transfer gas oksigen atau proses penambahan oksigen ke dalam air. “Keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air (Suarni, 2012). Apakah menunjukkan perbedaan yang nyata antara pertumbuhan Lemna perpusilla dengan aerasi dan tanpa aerasi guna menghemat biaya teknis dalam budidaya Lemna. Maka dari pada itu masalah yang diangkat dalam riset ini adalah adakah perbedaan nyata antara pertumbuhan Lemna perpusilla dengan menggunakan aerasi dan tanpa aerasi dan bagaimana pengaruhnya terhadap kualitas air sebelum dan sesudah perlakuan.

TINJAUAN TEORITIS

Lemna minor

Lemna minor adalah salah satu spesies Duckweed (*Family Lemnaceae*) merupakan tanaman kecil yang mengapung bebas dengan penyebaran yang sangat luas di seluruh dunia. Ada lima genus yaitu : *Spirodela*, *Landoltia*, *Lemna*, *Wolffia*, dan *Wolffiella* dan terdiri dari sekitar 40 spesies. Tanaman ini secara relatif mempunyai morfologi yang sederhana dan tidak mempunyai batang atau kehidupan yang lengkap dan selalu terdiri dari daun yang berbentuk oval dalam jumlah sedikit bahkan ada yang berdaun tunggal, panjangnya biasanya mencapai 5 mm. *duckweed* termasuk tanaman C3, dengan tingkat fotorespirasi yang tinggi. Keseimbangan antara fotosintesis dan fotorespirasi tergantung dari rasio CO₂:O₂ pada atmosfer. Dengan meningkatnya level CO₂ di udara, atau menurunnya level O₂, fotorespirasi dapat menurun dan fotosintesis meningkat, akibatnya pertumbuhan meningkat. *Duckweed* dapat tumbuh baik di daerah beriklim sedang maupun tropis, dan dapat tumbuh di permukaan kolam yang dangkal *duckweed* dapat tumbuh dengan baik

pada temperatur 6-33 °C dengan pH 5-9, dan akan lebih baik pada pH 6,5 – 7,5. Hasil penelitian Cedergreen dan Madsen (2002) menyatakan bahwa *L. Minor* menyerap NH₄ dan NO₃ melalui bagian akar dan daunnya. Kemampuan *L. gibba* dalam menyisihkan beberapa bahan pencemar diantaranya nitrat, ammonium, ortofosfat, tembaga, timbal, seng, dan kadmium. Tumbuhan ini juga efisien dalam penghapusan nitrogen sehingga membuatnya cocok untuk pengolahan air limbah (Zimmo *et al.*, 2005).

Selain sebagai fitoremediator, lemna juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan alternatif bagi ikan. Jenis-jenis lemna memiliki kandungan protein tinggi mencapai 10 – 43 % dalam berat keringnya (Landesman, 2005). Penelitian Said (2006) tentang pengaruh komposisi *Hydrillaverticillata* dan *L. minor* sebagai pakan harian terhadap pertumbuhan dan sintasan ikan nila merah dalam keramba jaring apung menunjukkan bahwa sintasan mencapai angka 100%. Hasil penelitian Tavares *et al.*, (2008) menunjukkan bahwa biomassa lemna yang dikeringkan sebagai suplemen pakan bagi ikan nila mencapai hingga 50%. Nilai rasio konversi pakan pada pemberian *L.gibba* untuk pakan ikan nila mencapai 1,5 (Prihatini dan Anita, 2014)

Aerasi

Aerasi merupakan istilah lain dari tranfer gas, lebih dikhususkan pada transfer gas oksigen atau proses penambahan oksigen ke dalam air. “Keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air. Beberapa jenis *aerator* yang digunakan dalam proses aerasi adalah *diffuser aerator*, mekanik aerator, *sprayaerator*, dan aerator gravitasi. Faktor utama yang mempengaruhi kelarutan gas dalam air adalah suhu air, tekanan parsial gas dalam fase gas, konsentrasi padatan terlarut dalam fase air dan komposisi kimia gas. Kelarutan gas menurun seiring dengan kenaikan suhu. Pada tekanan parsial sampai 1 atm, konsentrasi keseimbangan gas dalam larutan pada suatu suhu tertentu sebanding dengan tekanan parsial gas dalam air (Saidi dan Suarni, 2012).

Limbah Lele

Kegiatan budidaya ikan lele menghasilkan limbah yang berasal dari feses dan sisa pakan ikan yang memiliki kandungan protein tinggi. Protein tersebut diuraikan menjadi polipeptida, asam amino dan amonia sebagai produk akhir.

Didalam air amonia terdapat dalam 2 bentuk, yaitu NH_4^+ atau biasa disebut *Ionized Ammonia* (IA), yang kurang beracun dan NH_3 atau *Unionized Ammonia* (UIA) yang beracun Cara yang biasa dilakukan oleh pembudidaya lele untuk mengatasi air limbah kolam agar tidak berbahaya yaitu dengan pergantian air secara terperiode. Cara demikian membutuhkan air dalam jumlah besar untuk proses budidaya sehingga hal tersebut akan menjadi masalahsaat musim kemarau atau pada daerah yang memiliki sumber daya air yang terbatas. Selain itu air limbah kolam yang di buang tanpa melalui pengolahan terlebih dahulu berpotensi untuk mencemari lingkungan perairan. Limbah air kolam ikan lele berpotensi untuk dijadikan media tumbuh *Azollamicrophylla* karena mengandung nitrogen dan fospor (Mandala, 2017).

Nitrogen dan fospor dalam limbah air budidaya lele berasal dari feses, sisa pakan dan urine ikan yang memiliki kandungan protein tinggi. Protein dan urea adalah sumber utama. nitrogen dalam limbah ini yang secara keseluruhan atau sebagiannya terdiri atas sejumlah besar amino, karbon, hidrogen, sulfur dan fosfor (Mandala, 2017).

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan juli 2017, di (BBI) Balai Benih Ikan, Desa Janji Martahan Kec. Harian Boho, Samosir, Sumatera Utara.

Alat dan Bahan

Lemna perpusilla didapatkan dari BBI (Balai Benih Ikan) Harian, Kabupaten Samosir. Air limbah lele didapatkan dari kolam pembudidayaan ikan lele yang terdapat di bangsal 1 Balai Benih Ikan Samosir. Alat-alat yang digunakan antara lain wadah berupa ember sebanyak 6 buah, aerator 3 buah, DO meter, Timbangan analitik, Kertas label, Eutech Instrument, serok ikan untuk pemanenan Lemna perpusilla, kamera, gelas ukur, Lemna perpusilla sebanyak 12 gram, air limbah lele 120 liter, dan alat tulis 1 set.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua taraf perlakuan dan tiga ulangan. Adapun perlakuan yang yang

digunakan dalam penelitian ini adalah: air limbah lele 20 liter + *Lemna perpusilla* 20 gram + aerator (A) sebanyak tiga ulangan dan air limbah lele 20 liter + *Lemna perpusilla* 20 gram (NA) sebanyak 3 ulangan. Dan pengukuran kualitas air dilakukan pada awal penelitian dan sesudah pemanenan *Lemna perpusilla*.

Parameter Penelitian

Pertambahan bobot mutlak Lemna

Bobot pertambahan Lemna perpusilla dihitung dengan rumus:

$$W_m = W_t - W_o$$

Keterangan :

W_m : pertambahan bobot Lemna (gram)

W_t : bobot akhir lemna pemanenan (gram)

W_o : bobot awal lemna (gram)

Kualitas Air

Parameter kualitas air media pemeliharaan ditentukan dengan mengukur parameter kualitas air selama penelitian yang terdiri dari parameter fisika dan kimia yang telah ditentukan yaitu pH, DO, Suhu, Salinitas, Conductivity, Resistivity, dan Tds.

Analisis Statistik

Data yang diperoleh selama penelitian dianalisis menggunakan uji – t.

Hipotesis

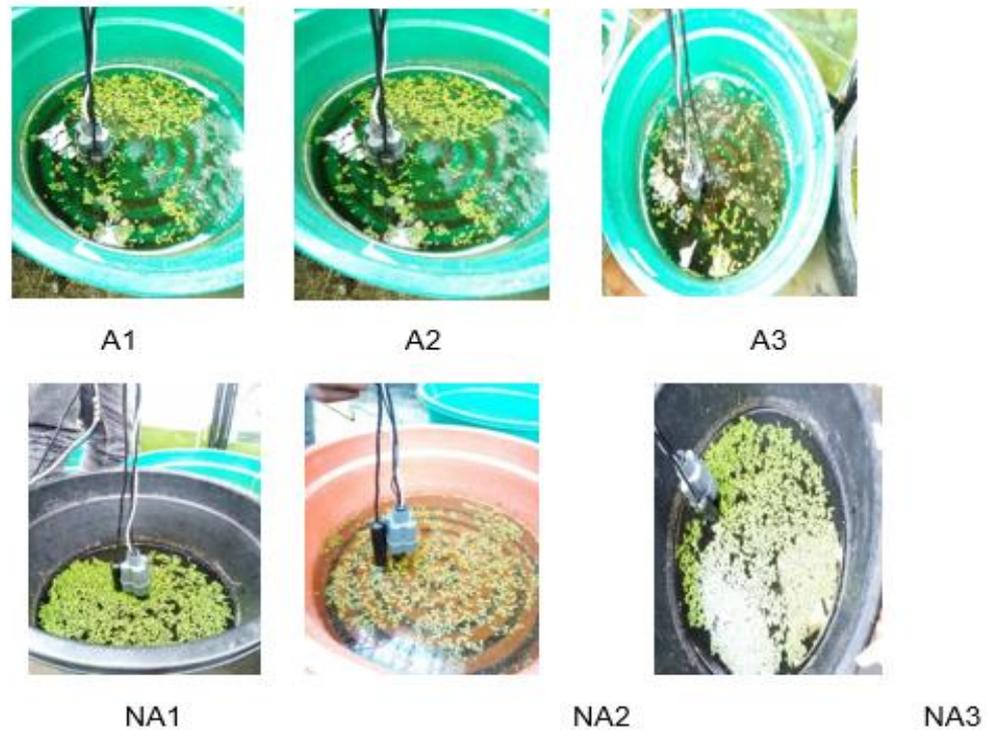
H_0 : Ada pengaruh pemberian aerasi terhadap pertumbuhan *Lemna perpusilla*

H_a : Tidak ada pengaruh pemberian aerasi terhadap pertumbuhan *Lemna perpusilla*



HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pemanenan lemna dapat dilihat pada tabel 1.



Gambar 1. Pertumbuhan lemna selama 7 hari

Keterangan :

A : Perlakuan Dengan Menggunakan Aerasi

NA : Perlakuan Non Aerasi

Tabel 1. Data bobot awal dan setelah pemanenan *Lemna perpusilla* dengan perlakuan pemberian aerasi dan tanpa aerasi selama 7 hari

| Parameter | A1 | A2 | A3 | NA1 | NA2 | NA3 |
|-------------|-----------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| Bobot awal | 2,00 gram | 2,00 gram | 2,00 gram | 2 gram | 2 gram | 2 gram |
| Bobot akhir | 9,29 gram | 12,66 gram | 5,40 gram | 14,50 gram | 19,34 gram | 15,46 gram |

Dengan bobot awal sebanyak 2 gram. Didapatkan hasil bahwa perlakuan tanpa aerasi menunjukkan pertumbuhan yang lebih baik dapat dilihat dari perbandingan bobot yang ditunjukkan pada tabel diatas. Dimana perlakuan dengan menggunakan aerasi ulangan pertama (A1) dari 2 gram menjadi 9,29 gram. Berarti total berat pertumbuhan lemna adalah sebanyak 7,29 gram. Perlakuan aerasi ulangan ke-2 (A2) sebanyak 12,66 gram atau mengalami pertambahan berat sebanyak 10,66

gram. Perlakuan aerasi ulangan ke-3 (A3) sebanyak 5,4 gram hanya mengalami penambahan berat sebanyak 3,4 gram. Sedangkan dengan perlakuan tanpa aerasi menunjukkan pertumbuhan yang bagus dimana perlakuan non aerasi ulangan ke-1 bobot akhirnya 14,50 gram berarti bobot pertumbuhan lemna adalah sebanyak 12,50 gram. Perlakuan non aerasi ulangan ke-2 bobot akhirnya sebanyak 19,34 gram bobot pertumbuhan totalnya adalah sebanyak 17,34 gram dan perlakuan non aerasi ulangan ke-3 adalah sebanyak 15,46 gram total pertambahan bobotnya adalah sebanyak 13,46 gram. Berdasarkan hasil uji t dengan taraf signifikansi 0,05 % yang dilakukan menunjukkan bahwa t hitung adalah -2,85 sedangkan t tabel adalah 2,13185. Dimana t hitung < t tabel. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian aerasi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan *Lemna perpusilla*. Nilai sig $\leq 0,05$ menunjukkan bahwa adanya perbedaan yang nyata antara yang menggunakan aerasi dan tidak aerasi Sehingga h_0 ditolak sementara h_a diterima. Berarti Tidak ada pengaruh pemberian aerasi terhadap pertumbuhan *Lemna perpusilla*. Dapat diketahui bahwa pembudidayaan lemna yang lebih baik adalah tanpa aerasi. Pemberian aerasi dapat membantu proses oksidasi saat nitrifikasi dan dekomposisi bahan organik menjadi anorganik selain itu aerasi juga dapat memenuhi kebutuhan oksigen untuk respirasi. *L. Perpusilla* mempunyai talus kecil dimana bagian atas tersebut terdapat stomata yang berfungsi menyerap oksigen dan karbondioksida dari udara. Sebagian besar permukaan *L. perpusilla* tidak tenggelam dalam air sehingga penyerapan oksigen lebih banyak diambil dari udara. Ketersediaan oksigen di udara yang tinggi sehingga pemberian aerasi tidak terlalu diperlukan dalam pembudidayaan. Dan adanya goncangan akibat pemberian aerasi yang menyebabkan sebagian besar *L. Perpusilla* berada di pinggir dan menempel pada media/ember sehingga perlakuan dengan menggunakan aerasi tidak memberikan pengaruh yang nyata



Tabel 3. Kualitas Air Lemna Dengan Menggunakan Air Limbah Lele Sebelum Setelah Pemanenan Selama 7 Hari.

| No | Parameter | Hari Pertama | A1 | A2 | A3 | NA1 | NA2 | NA3 |
|----|------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | pH | 6,95 | 6,96 | 6,96 | 6,96 | 6,97 | 6,97 | 6,97 |
| 2 | Do (mg/L) | 6,3 | 3,0 | 2,9 | 3,9 | 2,8 | 3,0 | 3,2 |
| 3 | Tds(ppm) | 142,6 | 240,6 | 209,8 | 225,5 | 230 | 231,5 | 216,2 |
| 4 | Suhu | 23,9 °C | 24,9 | 23,6 | 22,8 | 26,32 | 22,7 | 23,8 |
| 5 | NaCl(ppm) | 139,9 | 236,6 | 202,3 | 220,5 | 225,7 | 226,5 | 212,0 |
| 6 | Resistivity (KΩ) | 3,49 | 2,078 | 2,384 | 2,217 | 2,176 | 2,160 | 2,313 |
| 7 | Conductivity(μs) | 287,2 | 281,4 | 420,5 | 451,0 | 460,2 | 463,2 | 432,4 |

Pada tabel tersebut diatas dapat diketahui bahwa pH awal 6,95 setelah penanaman lemna menjadi 6,965, DO 6,3 menjadi rata-rata 3,133333, tds 142,6 menjadi rata-rata 225,6, NaCl dari 139,9 menjadi rata-rata 220,6, Resistivity 3,49 menjadi rata-rata 2,221333 dan Conductivity 287,2 menjadi rata-rata 418,1167. Pada awal pengukuran pH air limbah lele adalah 6,95 sedangkan pada akhir pengamatan setelah ditumbuhi lemna mencapai 6,96 – 6,97. Hal ini menunjukkan terdapatnya aktivitas fotosintesis yang membutuhkan banyak CO₂, menyebabkan pH air naik. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan kolam karena mempengaruhi jasad renik didalamnya. Perairan asam kurang produktif, malah dapat membunuh ikan pada pH rendah kandungan oksigen terlarut akan berkurang. Dengan penambahan lemna pada air limbah lele dapat meningkatkan pH air. Conductivity pada awal pengukuran dari 287,2 menjadi rata-rata 418,1167. Dimana konduktivitas adalah kemampuan suatu larutan dalam menghantarkan arus listrik. Jadi, nilai konduktivitas akan menunjukkan konsentrasi ion dalam larutan kandungan mineral dalam air tersebut. Sedangkan kadar NaCl mengalami peningkatan ini disebabkan oleh laju penguapan/evaporasi selama penelitian (7 hari) yang menyebabkan berkurangnya volume air sehingga kadar NaCl dalam air menjadi lebih pekat. Hasil penelitian Cedergreen dan Madsen menyatakan bahwa *L. Minor* menyerap NH₄ dan NO₃ melalui bagian akar dan daunnya. Kemampuan *L. gibba* dalam menyisihkan beberapa bahan pencemar diantaranya nitrat, ammonium, ortofosfat, tembaga, timbal, seng, dan kadmium. Tumbuhan ini juga efisien dalam penghapusan nitrogen sehingga membuatnya cocok untuk pengolahan air limbah (Zimmo *et al.*, 2005).



Data tersebut diatas menunjukkan bahwa Lemna perpusilla dapat diasumsikan sebagai tumbuhan pengolah air limbah. Hanya saja untuk mendapatkan data yang lebih akurat disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut.

KESIMPULAN

1. Pemberian aerasi terhadap L. Perpusilla tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan Lemna. Tidak ada pengaruh pemberian aerasi terhadap pertumbuhan *Lemna perpusilla* hal ini dapat dilihat dari hasil panen total kedua perlakuan tersebut.
2. Dengan penanaman *Lemna perpusilla* dapat meningkatkan kualitas air limbah ikan lele.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita Prihatini Ilyas A, Kukuh Nirmala A, Enang Harris A, Dan Tri Widiyanto B. 2014. Pemanfaatan *Lemna Perpusilla* Sebagai Pakan Kombinasi Untuk Ikan Nila (*Oreochromis Niloticus*) Pada Sistem Resirkulasi. *Program Studi Ilmu Akuakultur Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Pusat Penelitian Limnolog – Lipi*. Ilyas, Et Al./ Limnotek 2014 21 (2) : 193 – 201
- Landesman, L., Parker, Fedler, & Konikoff. 2005. *Modeling Duckweed Growth In Wastewater Treatment Systems*. Livestock Research For Rular Development.
- Mandala, Aprian Putra. 2017. Pemanfaatan Air Limbah Kolam Ikan Lele Untuk Budidaya *Azolla Microphylla*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung Bandar Lampung. *Skripsi*.
- Suarni Saidi Abuzar, Yogi Dwi Putra, Reza Eldo Emargi. 2012. Koefisien Transfer Gas (Kla) Pada Proses Aerasi Menggunakan *Tray Aerator* Bertingkat 5 (Lima) Gas Transfer Coefficient (Kla) In Aeration Process Using 5 (Five) Storey Tray Aerator. *Jurnal Teknik Lingkungan Unand* 9 (2) : 155-163 (Juli 2012)
- Surtinah. 2016. Penambahan Oksigen Pada Media Tanam Hidroponik Terhadap Pertumbuhan Pakcoy (*Brassica Rapa*). *Issn : 2502-0951 Jurnal Bibiet* 1(1) Maret 2016 (27-35).



Zimmo O. R., Van Der Steen N. P., & Gijzen H.J., 2005 Effect Of Organic Surface Load On Process Performance Of Pilot-Scale Algae And Duckweed- Based Waste Stabilization Ponds. *J Environ Eng* 131:587–594.



THE
Character Building
UNIVERSITY