

KEMAMPUAN MEREDUKSI KONSENTRASI AMONIA DAN NITRIT OLEH WADAH PEMELIHARAAN INDUK KEPITING BAKAU MODIFIKASI (QIAO *et al.*, 2011)

*Ability of Modified Rearing Facility of Crab Broodstock (QIAO *et al.*, 2010) in Reducing Amonia and Nitrite Concentration*

*Endang Jamal¹⁾, Jacqueline M. F. Sahetapy¹⁾, Bethsy J. Pattiasina¹⁾,
Hendrik Naraha²⁾ dan Novalin Labetubun²⁾

¹⁾Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

²⁾Mahasiswa Prog. Studi Budidaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura

Jln. Mr. Chr Soplanit-Kampus Poka Ambon

*endang_jml@yahoo.com

ABSTRAK : Amonia dan nitrit merupakan dua bentuk senyawa nitrogen yang bersifat toksik bagi organisme akuakultur karena dapat menyebabkan penyakit darah coklat (*methemoglobinemia*) termasuk kepiting bakau. Penelitian ini menguji kemampuan mereduksi konsentrasi amonia dan nitrit oleh wadah pemeliharaan induk kepiting bakau dengan desain berbeda. Pemeliharaan induk kepiting bakau dilakukan selama 2 minggu dengan pergantian substrat seminggu sekali. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa desain wadah modifikasi mampu mereduksi konsentrasi amonia di kolom air dan di dalam substrat pasir serta mereduksi nitrit di kolom air melalui penambahan suplai oksigen terlarut. Desain wadah modifikasi juga mampu mereduksi jumlah kepadatan bakteri *Vibrio* di dalam substrat pasir. Dengan demikian desain wadah modifikasi mampu memperbaiki kualitas lingkungan pemeliharaan untuk pemeliharaan induk kepiting bakau.

Kata Kunci: amonia, nitrit, air, substrat pasir, desain, wadah pemeliharaan, kepiting bakau.

ABSTRACT : Amonia and nitrite are toxic nitrogenous on aquaculture organisms as it causes brown disease (*methemoglobinemia*) including crab broodstock. This experiment aimed to test the ability of different design of rearing facility of crab broodstock in reducing amonia and nitrite concentration. Crab broodstocks were reared in rearing facility consist of convensional design and modiflicated Qiao *et al.* (2010) design during 2 weeks. Sand substrate exchange once a week. This result found that higher supply of dissolved oxygen in modiflicated design can reduce amonia concentration in water and sand substrate whereas nitrite concentration just only in water This design also reduce density of *Vibrio* bacteria in sand substrate. These finding means that modiflicated design can improve the water quality of rearing environment of crab broodstock.

Keywords : broodstock, amonia, nitrate, water, sediment, crab.

PENDAHULUAN

Pengembangan teknologi produksi benih kepiting bakau menjadi penting karena hingga saat ini untuk memenuhi permintaan pasar

kepiting bakau, seluruh produksi kepiting bakau masih mengandalkan stok alam sehingga jumlah dan kontinyuitas produksi masih terbatas dan tekanan penangkapan di alam semakin besar.

Kondisi ini diindikasikan dengan jumlah dan ukuran hasil tangkapan kepiting bakau yang semakin kecil (Pattiasina *dkk.*, 2013).

Untuk menghasilkan benih kepiting bakau yang memadai, salah satu tahap yang perlu diperhatikan dalam teknologi produksi benih kepiting bakau adalah tahap pematangan gonad induk kepiting bakau. Pematangan gonad induk kepiting bakau dapat dilakukan di lingkungan alami, namun untuk mencapai lama waktu pemijahan yang cepat dan dapat dikontrol secara optimal, pemeliharaan juga dapat dilakukan pada lingkungan terkontrol. Pemeliharaan kepiting bakau pada sistem terkontrol sering menghadapi kasus kematian induk kepiting bakau dengan indikasi insang berwarna coklat-kehitaman (Pattiasina *dkk.*, 2013). Penyakit ini selanjutnya disebut dengan penyakit darah coklat (*methemoglobinemia*) yang diduga disebabkan faktor kualitas air yang buruk terutama akibat meningkatnya senyawa nitrogen beracun yakni amonia ($\text{NH}_3\text{-N}$) dan nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$). Kedua senyawa ini merupakan produk akhir dari katabolisme protein, ekskresi dan mineralisasi sisa-sisa pakan serta feses oleh detritus (Jackson *dkk.*, 2003; Kır *dkk.*, 2004) dan membahayakan organisme budidaya pada konsentrasi yang tinggi (Montoya *dkk.*, 2002; Burford *dkk.*, 2003).

Input pakan dan keberadaan substrat pasir merupakan penyumbang utama konsentrasi amonia dan nitrit di dalam wadah pemeliharaan induk kepiting bakau (Jamal *dkk.*, 2014). Avnimelech (1999) dan Jackson *dkk.* (2003) menyatakan bahwa 90% sumber nitrogen pada sistem budidaya perairan berasal dari pakan dan 5% berasal dari sumber budidaya itu sendiri. Selain itu kandungan protein pakan juga turut mempengaruhi nitrogen ke dalam media pemeliharaan (Avnimelech, 1999 dan Burford, 2000). Menurut Boyd and Tvcher (1998) dalam Burford and Williams (2001), akumulasi protein yang dilepaskan sebagai amonia dan nitrogen organik dari pakan ikan dan udang mencapai 20-25 %. Disisi lain keberadaan substrat dasar berpotensi untuk terjadinya akumulasi nitrogen terutama komponen organik yang bercampur dengan bahan detritus (Funge-Smith and Briggs, 1998; Burford and Williams, 2001). Akumulasi fraksi nitrogen tersebut menyebabkan

penurunan kualitas air sistem budidaya karena keberadaannya secara langsung mempengaruhi dan dipengaruhi oleh parameter-parameter kualitas air lainnya, seperti oksigen terlarut (DO), pH, suhu dan kepadatan bakteri (Avnimelech, 1999; Jackson *dkk.*, 2003; Kır *dkk.*; 2004; Jamal *dkk.*, 2011). Sebagai akibatnya pertumbuhan organisme kultur menjadi rendah, konsumsi oksigen meningkat serta menyebabkan ekskresi amonia dari tubuh organisme budidaya menjadi berkurang sehingga konsentrasi amonia di dalam darah dan jaringan tubuh meningkat. Selain itu pH darah akan meningkat dan berdampak buruk bagi reaksi enzim, stabilitas membran, transpor oksigen, level hemolymph dan asam amino bebas dan kerusakan jaringan bahkan dapat menyebabkan kematian (Kır *dkk.*, 2004).

Salah satu upaya dalam rangka mereduksi konsentrasi amonia dan nitrit pada sistem pemeliharaan induk kepiting bakau adalah melalui desain wadah pemeliharaan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas desain wadah pemeliharaan kepiting bakau berbeda yaitu Pattiasina *dkk.* (2013) dan modifikasi Qiao *et al.* (2010) dalam mereduksi konsentrasi amonia dan nitrit pada kolom air dan substrat pasir.

METODE PENELITIAN

Pemeliharaan Induk Kepiting Bakau

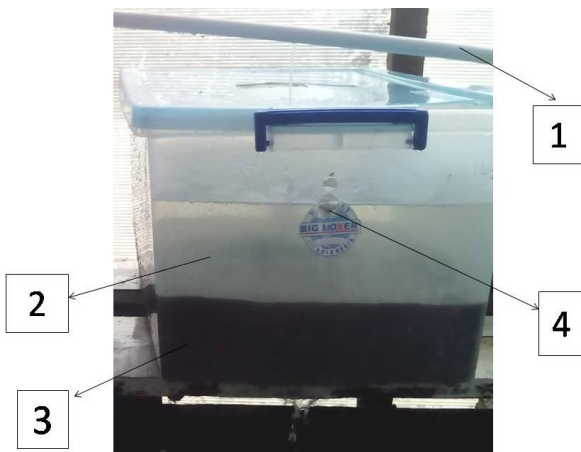
Induk kepiting bakau yang digunakan sebanyak 2 ekor, berasal dari hasil tangkapan di alam dan masing-masing berukuran ± 450 gr. Induk kepiting diberi pakan ikan segar (rucah) sebesar 5% dari bobot tubuh sekali sehari yakni pada sore hari pada pukul 18.00 WIT (karena bersifat nokturnal) sisa pakan dibersihkan dengan cara disifon pada jam 08.00 WIT. Pergantian substrat pasir dilakukan sekali seminggu selama proses pemeliharaan. Pemeliharaan induk kepiting bakau berlangsung selama 3 minggu. Suhu dan salinitas terukur pada kedua wadah pemeliharaan berkisar antara 27-29°C dan 33-34 ppt secara berturut-turut.

Desain Percobaan

Desain wadah pemeliharaan induk kepiting bakau terdiri dari 2 tipe yakni wadah

konvensional (Pattiasina *dkk.*, 2012) (Gambar 1) dan wadah modifikasi Qiao *et al.* (2010) (Gambar 2). Desain wadah konvensional terdiri atas wadah kotak plastik persegi bervolume 25 L dan diisi pasir setinggi 20 cm dan dilengkapi dengan lubang inlet dan outlet serta pipa aerasi. Desain wadah modifikasi berbahan sama namun memiliki volume berbeda (60 L). Wadah pemeliharaan dilengkapi dengan saluran air masuk (*inlet*) yang terletak pada bagian permukaan lapisan pasir dan saluran buangan (*outlet*) posisinya di tengah sehingga air keluar melewati bagian bawah media pemeliharaan.

Substrat pasir setinggi 20 cm dan pada bagian bawahnya terdapat beberapa lapisan (dari atas ke bawah), yakni lapisan nylon dengan diameter lubang pori 60 inch², lapisan PVC dengan diameter lubang 20 mm², lapisan semen setinggi 6 cm dengan diameter lubang pori 3 cm² dan bagian bawahnya ditempatkan 2 buah batu bata sebagai kaki penyangga serta diantara batu bata ditempatkan aerator untuk suplai oksigen. Masing-masing perlakuan wadah pemeliharaan percobaan diulangi sebanyak 3 kali.



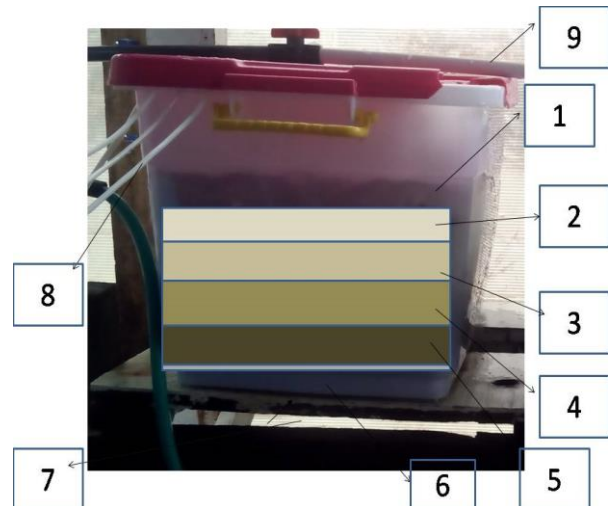
Gambar 1. Desain wadah konvensional

Keterangan:
 1 : Pipa paralon untuk inlet 3 : Substrat pasir
 2 : Air laut 4 : Outlet

Pengambilan Sampel dan Analisis Data

Sampel air dikoleksi pada kolom air dan substrat pasir didalam wadah pemeliharaan induk kepiting bakau pada pada jam 10.00 WIT. Sampling dilakukan pada tiga (3) titik di dalam

setiap wadah yang diambil secara acak dan dilakukan pada awal pemeliharaan dan sebelum mengganti substrat pasir (selang 7 hari pemeliharaan). Pengukuran kandungan oksigen terlarut juga dilakukan pada kolom air pada kedua wadah pemeliharaan.



Gambar 2. Desain wadah modifikasi

Keterangan gambar :

1. Substrat pasir
2. Lapisan nylon dengan diameter lubang pori 60 inch²
3. Lapisan PVC dengan diameter lubang pori diameter 20² mm
4. Lapisan semen setinggi 6-8 cm berdiameter lubang pori 3-5 cm
5. Batu aerasi
6. Batu bata
7. Outlet
8. Selang aerasi
9. Inlet

Analisis konsentrasi amonia, nitrit dan kepadatan bakteri *Vibrio* dilakukan pada Laboratorium Hama dan Penyakit Ikan Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon menggunakan spektrofotometer, sedangkan nitrit diukur menggunakan *colory meter* menurut SNI 19-66964. 3-2003 sedangkan kepadatan bakteri *Vibrio* dihitung *Colony counter* menurut SNI 01-2332.3-2006.

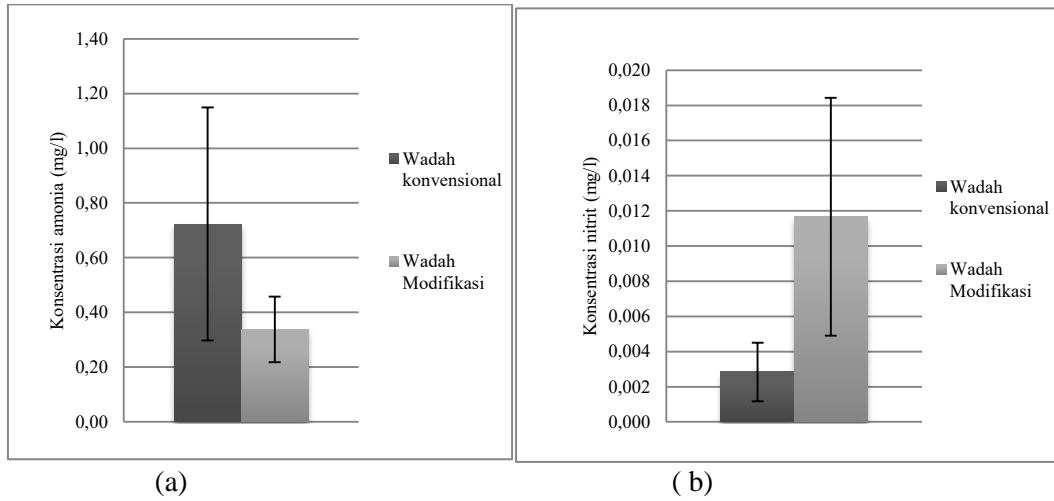
HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi amonia dan nitrit yang dijumpai pada penelitian ini menunjukkan tren yang berlawanan (Gambar 3). Konsentrasi rata-rata±SD amonia pada wadah modifikasi lebih rendah (0,34±0,12 mg/l) daripada pada wadah konvensional (0,72±0,43 mg/l). Sebaliknya

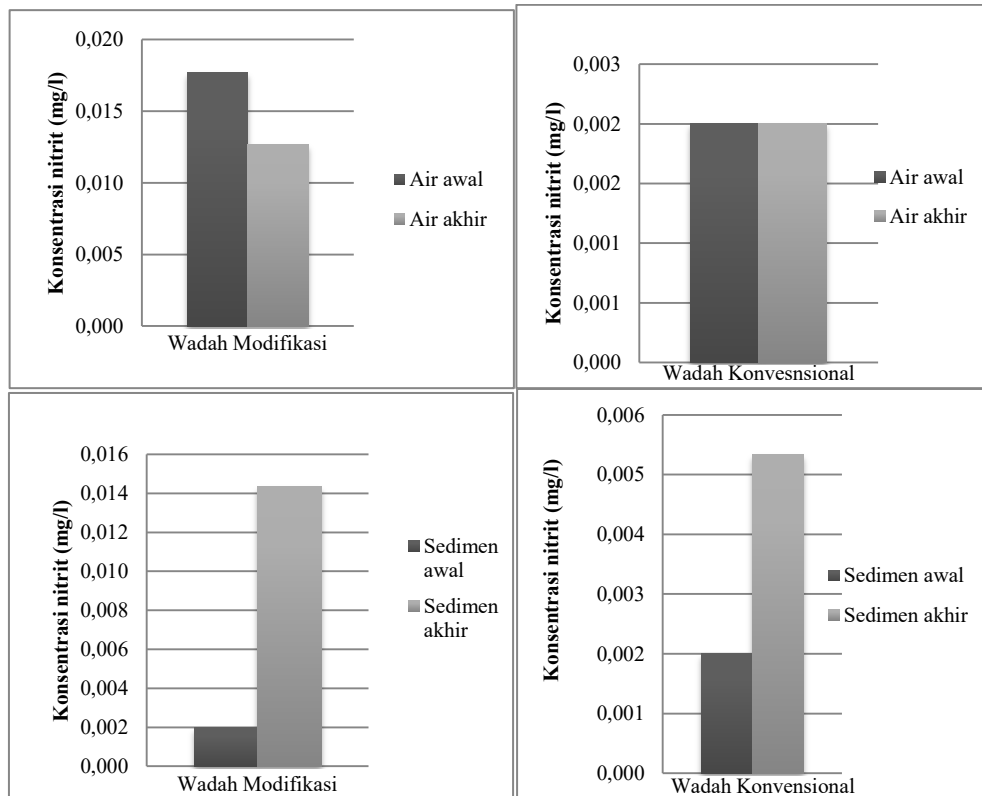
konsentrasi rata-rata±SD nitrit lebih rendah pada wadah konvensional (0,003±0,002 mg/l) dibandingkan pada wadah modifikasi (0,012±0,007).

Secara spesifik sebaran konsentrasi amonia dan nitrit pada kolom air dan substrat pasir ditunjukkan pada Gambar 4 dan 5. Reduksi konsentrasi amonia pada wadah

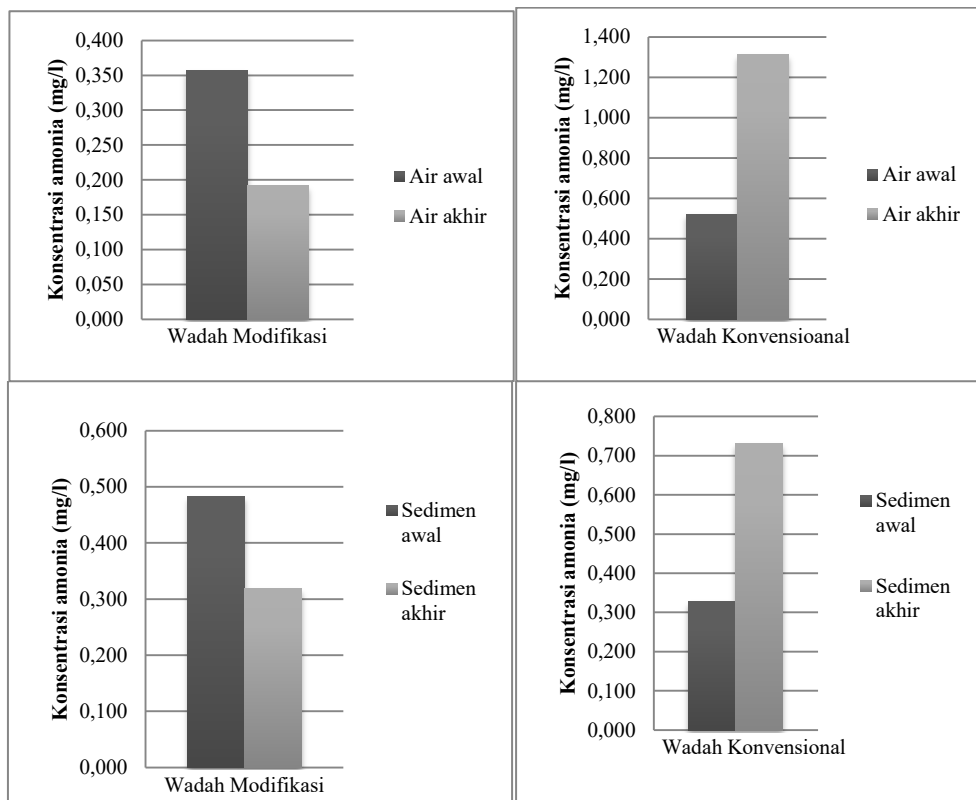
modifikasi terjadi baik di dalam kolom air maupun didalam substrat pasir sedangkan reduksi konsentrasi nitrit hanya terjadi di dalam kolom air, di dalam substrat pasir konsentrasi nitrit memiliki pola yang sama dengan wadah konvensional yakni meningkat selama periode pemeliharaan.



Gambar 3. Rata-rata±SD konsentrasi amonia (a) dan nitrit (b) pada desain wadah konvensional dan modifikasi.



Gambar 4. Konsentrasi rata-rata±SD nitrit pada air dan sedimen di dalam wadah konvensional dan wadah modifikasi.



Gambar 5. Konsentrasi rata-rata±SD amonia pada air dan sedimen di dalam konvensional dan modifikasi

Temuan ini mengindikasikan bahwa desain wadah modifikasi mampu mereduksi konsentrasi amonia di dalam air dan substrat pasir dan konsentrasi nitrit di dalam kolom air kecuali konsentrasi nitrit di dalam substrat pasir. Kondisi ini diduga karena adanya penyediaan oksigen tambahan pada wadah modifikasi membantu oksidasi amonia menjadi nitrit (nitrifikasi) yang diindikasikan meningkatnya konsentrasi nitrit sebagai produk oksidasi amonia atau merupakan senyawa ‘antara’ yang bersifat labil menuju produk akhir yaitu nitrat. Fakta ini didukung dengan lebih tingginya kandungan oksigen yang relatif lebih tinggi dijumpai pada wadah modifikasi yakni 6 mg/l daripada kandungan oksigen pada wadah konvensional 4,8 mg/l.

Keberadaan substrat perlu diperhitungkan sebagai faktor yang mempengaruhi kualitas air wadah pemeliharaan induk kepiting bakau karena endapan feces, sisa pakan yang tidak termakan dan lain-lain dapat terperangkap dan terakumulasi pada substrat secara berlebihan (*ammonia-trap*) dan selanjutnya akan memproduksi senyawa yang kaya amonia dan

komponen sulfur organik serta hidrogen sulfida selain mengakibatkan de-oksigenasi. Konsekuensinya potensi redoks di dalam substrat pasir terhambat sehingga menstimulasi denitrifikasi mencapai 0,4-2% (Funge-Smith and Briggs, 1998; Burford and Williams, 2001; Yokohama *et al.*, 2006). Fakta ini didukung dengan Kittiwanch *dkk.* (2012) menyatakan bahwa konsentrasi total amonia nitrogen (TAN) lebih tinggi pada substrat pasir daripada dasar semen

Denitrifikasi di dalam substrat pasir dapat terjadi pada saat kondisi anaerob yakni dari bentuk amonia dan nitrat dikonversi ke bentuk gas (N₂) melalui volatilisasi. Penurunan kualitas dasar kolam dapat mempengaruhi kualitas air dan organisme budidaya sehingga pertumbuhan dan sintasan menjadi lebih rendah serta sensitif terhadap penyakit selama periode budidaya (Avnimelech dan Ritvo, 2003).

Penelitian ini juga menjumpai kepadatan bakteri *Vibrio* pada kolom air adalah rata-rata < 25 CFU/ml, baik pada wadah modifikasi maupun wadah konvensional sedangkan pada substrat pasir, wadah modifikasi mampu

mereduksi kepadatan bakteri *Vibrio* dari 363 CFU/ml menjadi 148 CFU/ml sebaliknya pada wadah konvensional meningkat dari 51 CFU/ml menjadi 169 CFU/ml. Temuan ini menunjukkan bahwa reduksi amonia juga diduga turut dipengaruhi oleh komposisi bakteri di dalam wadah kultur. Peran bakteri yang berasosiasi dengan partikulat pasir dengan proporsi aktivitas mencapai 40 % (Avnimelech 1999; Burford, 2000; Montoya *dkk.*, 2002; Jackson *dkk.*, 2003; Porrello *dkk.*, 2003). Secara alami bakteri heterotrofik lebih melimpah daripada bakteri nitrifikasi. Bakteri heterotrofik cenderung lebih menggunakan komponen nitrogen organik seperti asam amino bebas dan protein terlarut sebagai sumber energi pertumbuhannya akibatnya nitrifikasi rendah (Lawson, 1995; Montoya *dkk.*, 2002). Dengan demikian regenerasi amonia dapat menjadi semakin rendah jika semakin besar nitrogen organik terlarut yang dimanfaatkan sebagai protein mikroba di kolom air (Strauss and Lamberti, 2000; Burford and William, 2001).

Faktor penting lainnya yang perlu diperhatikan dalam proses dekomposisi bakteri heterotrofik adalah rasio karbon nitrogen. Penambahan karbohidrat melalui input pakan pada rasio karbon/nitrogen 2:1 dan 4:1 dapat meningkatkan dekomposisi heterotrofik dalam proses amonifikasi, konversi nitrogen organik dan denitrifikasi di kolam bersubstrat nitrifikasi sehingga dapat mereduksi kandungan senyawa nitrogen di dalam media budidaya, meskipun menghambat proses nitrifikasi (Avnimelech, 1999; Kutako *dkk.*, 2009). Kondisi ini menyebabkan konsentrasi nitrit lebih tinggi akibat gangguan proses oksidasi nitrit menjadi nitrat (Kutako *dkk.*, 2009). Rendahnya proses nitrifikasi pada zona interaktif air-substrat pasir membahayakan organisme kepiting bakau pada konsentrasi yang tinggi (Kutako *dkk.*, 2009).

Konsentrasi amonia pada penelitian ini berada dibawah ambang batas di dalam kolom air sedangkan didalam sedimen berada pada batas yang dapat ditoleransi oleh biota laut menurut Kepmen LH No. 51 tahun 2004 yakni 0,3 mg/l. Konsentrasi nitrit yang dijumpai pada kedua wadah pemeliharaan induk kepiting bakau pada penelitian ini masih di bawah ambang batas maksimum untuk biota budidaya

yakni 0.1 mg/l (Meade, 1990). Selain itu daya toksisitas nitrit pada air payau dan air laut menjadi berkurang karena konsentrasi nitrit dipengaruhi oleh konsentrasi klorida (Cl). Semakin tinggi rasio klorida nitrit yakni sekurang-kurangnya 6:1 maka toksisitas nitrit semakin berkurang (Jamal, 2011). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa konsentrasi nitrit pada wadah pemeliharaan induk kepiting pada penelitian ini masih baik untuk kehidupan induk kepiting bakau.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa desain wadah modifikasi mampu mereduksi konsentrasi amonia di dalam kolom air dan di dalam substrat pasir, sedangkan konsentrasi nitrit hanya dapat direduksi pada kolom air. Oleh karena itu diperlukan kajian-kajian yang lebih mendalam tentang interaksi substrat pasir-komposisi bakteri-kandungan oksigen serta senyawa-senyawa yang terakumulasi di dalam substrat pasir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi melalui Program Penprinas MP3EI 2013/2014 yang telah mendanai penelitian ini dan kepada Kepala Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon serta staff yang telah memberikan tempat, fasilitas, sarana dan prasarana selama penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Avnimelech, Y. 1999. Carbon/nitrogen ratio as control in element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176:227-235.
- Avnimelech, Y. and Ritvo, G. 2003. Shrimp and fish pond soils: processes and management *Aquaculture*, 220, 549–567.
- Burford, M. A., P. J. Thompson, R. P. McIntosh, R. H. Bauman and D. C. Pearson. 2003. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture*, 219: 393– 411.

- Burford, M.A. and Williams, K.C., 2001. The Fate Of Nitrogenous Waste From Shrimp Feeding. *Aquaculture* 198:79–93.
- Burford, M.A., 2000. Fate and Transformation of Dietary Nitrogen in Penaeid Prawn Aquaculture Ponds. PhD thesis. The University of Queensland, Brisbane, Australia. 162 pp.
- Funge-Smith, S. J. and M. R. P. Briggs. 1998. Nutrient Budgets in Intensive Shrimp Ponds: Implications for Sustainability. *Aquaculture* 164: 117–133.
- Jackson, C., N. Preston., P. J. Thompson and M. Burford. 2003. Nitrogen Budget And Effluent Nitrogen Components at An Intensive Shrimp Farm. *Aquaculture*, 218: 397–411.
- Jamal, E. 2011. Kandungan Dan Laju Reduksi Limbah Nitrogen Pada Sistem Budidaya Kepiting Bakau Di Alam Dan Bak Terkontrol, hlm.442-446. Di Dalam Industri Akuakultur Untuk Rekreasi, Bisnis Dan Ketahanan Pangan. No. *Prosiding Konferensi Akuakultur Nasional*. Semarang, 2-3 Desember 2011.
- Jamal, E., B. J. Pattiasina dan A. Y. Pattinasarany. 2014. Karakteristik Pakan Induk Kepiting Bakau Yang Meningkatkan Konsentrasi Amonia Dan Nitrit Pada Media Bersubstrat. *Jurnal Ichtyos*
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004. Lampiran III. Baku Mutu Untuk Biota Air Laut.
- Kir, M., Kumlu, M. dan Eroldogan, O. T. 2004. Effect of Temperature on Acute of Amonia to *Panaeus semiculatus* Juveniles. *Aquaculture*, 241: 479–489.
- Kittiwonich, J., P. Songsangjindah, T. Yamamoto, K. Fukami, and P. Muangyao. 2012. Modeling the Effect of Nitrogen Input From Feed on The Nitrogen Dynamics In An Enclosed Intensive Culture Pond of Black Tiger Shrimp (*Panaeus Monodon*). *Coastal Marine Science* 35: 39-51.
- Kutako, M., T. Limpiyakorn, E. Luepromchai, S. Powtongsook and P. Menasveta, 2009. Inorganic Nitrogen Conversion and Changes of Bacterial Community in Sediment From Shrimp Pond after Methanol Addition. *Journal of Applied Sciences*, 9: 2907-2915.
- Lawson, T. B. 1995. Fundamental of Aquacultural Engineering. An International Thomson Publishing Company. USA.
- Meade, J. W. 1989. Aquaculture Management. Avi Book Published by Van Nostrand Reinhold. New York.
- Montoya, R. A., A. L. Lawrence, W. E. Grant and M. Velasco. 2002. Simulation of Inorganic Nitrogen Dynamics and Shrimp Survival in an Intensive Shrimp Culture System. *Aquaculture Research*, 33: 81-94.
- Porrello, S., M. Lenzi, E. Persia, P. Tomassetti and M. G. Finoia. 2003. Reduction of Aquaculture Wastewater Eutrophication by Phytotreatment Ponds System Dissolved and Particulate Nitrogen and phosphorus. *Aquaculture* 219: 515–529.
- Pattiasina, B. J., E. Jamal dan A. Y. Pattinasarany. 2013. Improving Quality of Broodstock and Early Larval Stage of Mud Crab *Scylla serrata* Through Rearing and Feeding Methods. *Prosiding ISIC Tual*, 11-13 Juli 2013.
- Qiao, Z. G. 2005. Advances on seed rearing Technology in Mud Crab *Scylla serrata*. *Journal Marine Fisheries* 02.
- Strauss, E. A. and G. A. Lamberti. 2000. Regulation of Nitrification in Aquatic Sediments by Organic Carbon. *Limnology and Oceanography*. Vol. 45: 1854-1859.
- Yokoyama, H., K. Abo and Y. Ishihi. 2006. Quantifying Aquaculture-Derived Organic Matter in The Sediment in and Around a Coastal Fish Farm Using Stable Carbon and Nitrogen Isotope Ratios. *Aquaculture* 254: 411–425.