

PENGARUH MODEL PEMBUANGAN TERHADAP AKUMULASI BAHAN ORGANIK TAMBAK INTENSIF UDANG VANAME(LITOPENAEUS VANNAMEI)

Jumraeni¹, Andi Khaeriyah², Burhanuddin³, Asni Anwar⁴

^{1,2,3,4} Universitas Muhammadiyah Makassar
e-mail: khaeriyah@unismuh.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan model buangan yang lebih efektif mengurangi akumulasi bahan organik pada tambak intensif udang Vaname. Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017 sampai Januari 2018 di Tambak Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makassar di Desa Manakku, Kecamatan Labbakkang, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan dengan pengujian kualitas air di Kantor Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros, Sulawesi Selatan. Hasil penelitian Pengaruh Model Pembuangan Terhadap Akumulasi Bahan Organik pada Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembuangan yang berbeda pada tambak intensif udang vaname terjadi penurunan dan peningkatan konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat serta parameter peubah. Berdasarkan hasil maka model pembuangan tengah (central drain) lebih efektif mengurangi akumulasi bahan organik pada tambak intensif udang vaname.

Kata Kunci : model pembuangan, udang vaname, tambak intensif, bahan organik.

Abstract

*The purpose of this study was to determine a model that is more effective at reducing the accumulation of organic matter in intensive Vaname shrimp ponds. This research was conducted from December 2017 to January 2018 at the Educational Pond of Muhammadiyah Makassar University in Manakku Village, Labbakkang District, Pangkajene and Islands District, South Sulawesi Province with water quality testing at the Office of the Maros Brackish Aquaculture Research Center, South Sulawesi. The Effect of the Disposal Model on the Accumulation of Organic Matter in Intensive Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*), it can be concluded that the use of different disposal models in intensive vaname shrimp ponds has decreased and increased concentrations of ammonia, nitrite and nitrate and variable parameters. Based on the results, the central drain model is more effective in reducing the accumulation of organic matter in intensive vaname shrimp ponds.*

Keywords: disposal model, vaname shrimp, intensive pond, organic matter.

PENDAHULUAN

Kendala utama dalam budidaya udang vaname secara intensif adalah tingginya kandungan amoniak pada tambak akibat penggunaan pakan buatan yang berlebih sehingga terjadi ketidakseimbangan pada ekosistem lingkungan tambak, karena pakan yang diberikan tidak semuanya dapat dimanfaatkan udang. Pakan yang diberikan dalam budidaya udang vaname intensif, tidak semuanya dimakan oleh udang, melainkan hanya

sekitar 25 - 30% TN (Retensi nutrient) dan 10% TP (Retensi protein) serta 30% TC (Retensi karbon) yang diretensikan dalam daging udang (Rahmansyah *et al.*, 2013). Selebihnya akan terbuang ke badan air berupa feses. Rachmansyah *et al.* (2003) mengemukakan bahwa sisa pakan akan menghasilkan limbah sedimen yang komposisinya terdiri atas bahan organik dan anorganik. Bahan organik terdiri atas protein, karbohidrat dan lemak sedangkan anorganik terdiri atas partikel lumpur. Limbah organik pada permukaan

dasar tambak biasanya berwarna kehijauan karena limbahnya teroksidasi.

Sejalan dengan pertumbuhan udang maka presentase pemberian pakan akan semakin bertambah dan sisa pakan juga akan bertambah. Apabila hal ini terus berlangsung maka limbah bahan organik yang mengendap didasar akan mengalami proses penguraian (dekomposisi) yang menghasilkan nitrat, nitrit, amonia, karbondioksida dan hidrogen sulfida. Apabila kandungan melebihi ambang batas akan mempengaruhi kualitas air dan membahayakan sintasan udang serta dapat bersifat racun yang dapat menyebabkan stres pada udang, mengurangi vitalitas, resistensi dan kepekaan terhadap penyakit, penurunan nafsu makan, pertumbuhan lambat dan rendahnya sintasan udang (Lemonnier & Brizard, 2001; Delgado et al.2001).

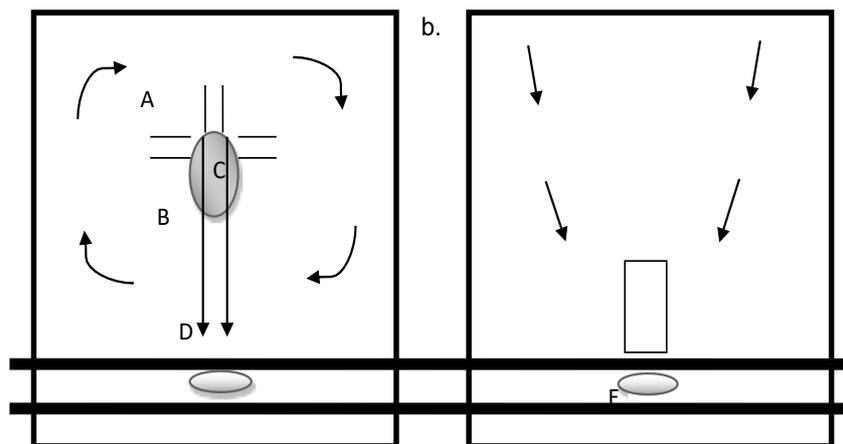
Akumulasi bahan organik yang berlebih akan berdampak negative, oleh karena itu harus rutin dilakukan pergantian air. untuk mendukung proses akumulasi bahan organik salah satunya adalah model buangan menjadi hal yang perlu di perhatikan, model buangan sendiri terbagi atas 2 yaitu model buangan tengah dan buangan pinggir. Model buangan akan sangat mempengaruhi

cepat lambatnya proses keluarnya bahan organik yg berlebih pada saat melakukan pergantian air, dan juga model buangan berpengaruh pada penumpukan bahan organik yang berlebih pada satu titik dalam perairan. Secara teoritis maupun empirik menunjukkan adanya dugaan yang cukup kuat antara model buangan terhadap akumulasi bahan organik, oleh karna itu penulis ingin mengkaji lebih lanjut mengenai model buangan tersebut guna mendapatkan hasil yang lebih optimal dalam melakukan budidaya.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2017 sampai Januari 2018 Sedangkan lokasi penelitian dilaksanakan di Tambak Pendidikan Universitas Muhammadiyah Makassar di Desa Manakku, Kecamatan Labbakkang, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan.

Bahan uji yang digunakan pada penelitian ini adalah Udang Vaname dan pakan udang serta sarana produksi lainnya dan Petak tambak dengan model pembuangan yang berbeda sebanyak 2 petak antara lain : a. Model pembuangan tengah (Central Drain) b. Model pembuangan pinggir.



Gambar 1. Model Pembuangan

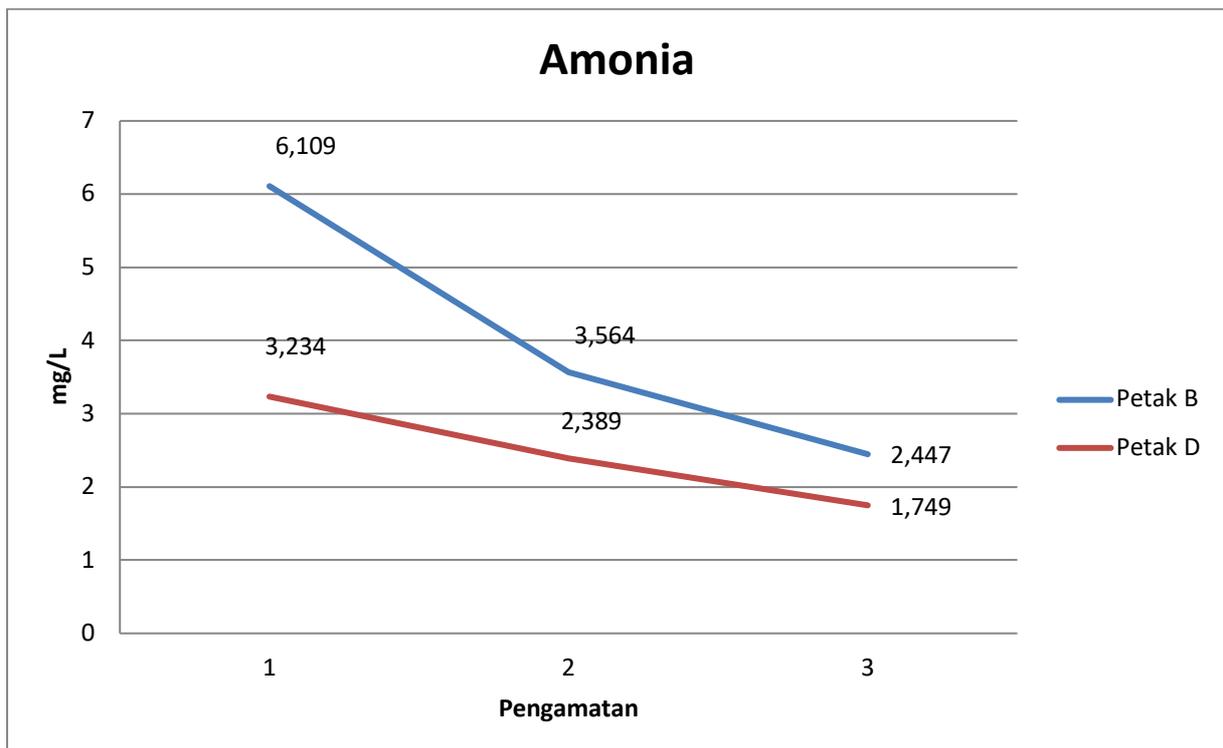
- Keterangan :
- A Arah kincir
 - B Pipa pembagi
 - C Pipa utama
 - D Pipa pengeluaran
 - E Pipa pengeluaran

Pengujian sampel kualitas air dianalisa di Labolatorium Kualitas Air, Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau Maros, Sulawesi Selatan. Data dari penelitian ini dianalisis secara Deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsentrasi Amonia

Amonia (NH_3) adalah gas tidak berwarna berbau tajam dan larut dalam air yang terdiri dari nitrogen dan hidrogen. Amonia merupakan senyawa yang stabil dan berfungsi sebagai bahan awal untuk produksi banyak senyawa nitrogen yang penting secara komersial. Amonia dalam air berada dalam dua bentuk yaitu amonia terionisasi ammonium (NH_4) dan amonia tidak terionisasi (NH_3). Hasil amonia yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Konsentrasi Amonia

Berdasarkan gambar 2. hasil pengukuran amonia pada pengamatan 1 petak B lebih tinggi dibandingkan dengan petak D dikarenakan model pembuangan yang digunakan berbeda dimana petak B menggunakan pembuangan pinggir, sedangkan petak D menggunakan pembuangan tengah (Central Drain). Pada pengamatan 2 dan pengamatan 3 terjadi penurunan amonia di masing-masing petak. Diduga salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya nilai amonia yaitu ph dan temperatur.

Menurut Effendi (2003) menyatakan bahwa dalam perairan presentase amonia bebas akan meningkat seiring

peningkatan pH dan temperatur. Pada pH tinggi, amonia terdapat dalam jumlah yang lebih banyak. Sebaliknya jika pH rendah, nilai amonia akan lebih sedikit. Sedangkan temperatur, semakin tinggi temperatur akan semakin banyak pula nilai amonia dalam perairan. Sebaliknya semakin menurun temperatur, semakin besar jumlah amonia yang akan terionisasi menjadi ammonium. Kordi (2009) dalam Silaban et al (2012), yang menyatakan bahwa presentase amonia dalam perairan akan semakin meningkat seiring meningkatnya pH air.

Grafik konsentrasi amonia menunjukkan bahwa tingginya amonia

pada petak B karena menggunakan model pembuangan pinggir dimana bahan organik atau sisa pakan yang tidak termakan tidak terbuang maksimal sehingga banyak yang terkumpul pada titik mati tambak. Jika amonia dibiarkan menumpuk dalam jumlah yang banyak maka akan menjadi racun bagi organisme yang dibudidayakan.

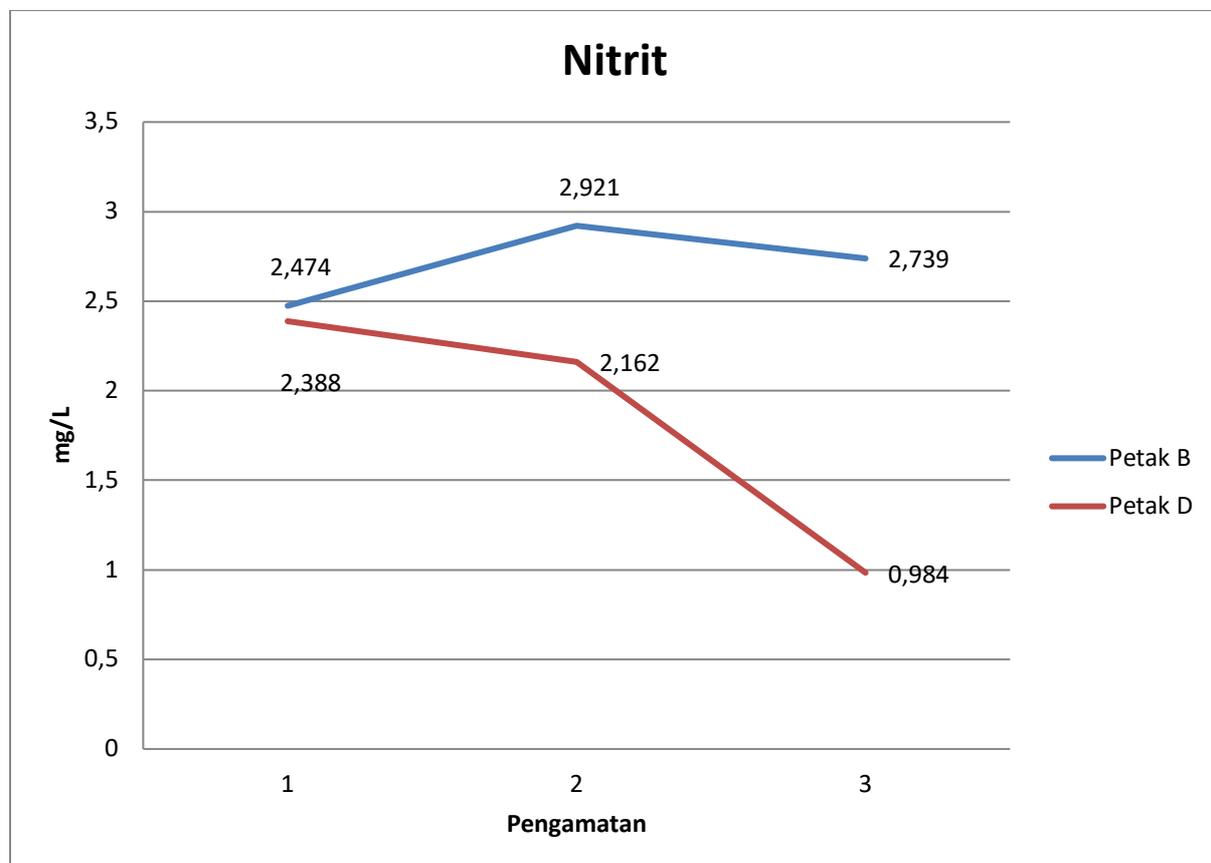
Mangampa (2010) menyatakan bahwa pengaruh langsung dari kadar amonia yang tinggi tapi belum mematikan adalah rusaknya jaringan insang. Lembaran insang akan membengkak (hiperplasia) sehingga fungsi insang sebagai alat pernapasan akan terganggu dalam hal pengikatan oksigen dari air. Level amonia yang tinggi di perairan juga dapat meningkatkan konsentrasi amonia dalam darah sehingga mengurangi aktifitas darah (hemocyanin) dalam mengikat oksigen. Selain itu tingginya kadar amonia juga dapat meningkatkan kerentanan udang terhadap penyakit.

Menurut Yudha (2009) dalam Silaban, *et al* (2012), Ikan dan udang tidak dapat

mentoleransi konsentrasi amonia yang terlalu tinggi karena dapat mengganggu proses pengikatan oksigen oleh darah dan pada akhirnya dapat mengakibatkan kematian. Menurut Umroh (2007), Amonia sangat penting dalam budidaya, amonia di alam bentuk amonium dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan air melalui proses asimilasi dan digunakan sebagai sumber energi oleh mikroorganisme nitrifikasi dalam oksidasi amonia menjadi NO₂ kemudian dilanjutkan menjadi NO₃.

Konsentrasi Nitrit

Nitrit (NO₂) merupakan bentuk peralihan antara amonia dan nitrat (nitrifikasi), dan antara nitrat dengan gas oksigen. Nitrit merupakan senyawa toksik yang dapat mematikan organisme air. Keberadaan nitrit menggambarkan berlangsungnya proses biologis perombakan bahan organik yang memiliki kadar oksigen terlarut yang rendah. Hasil nitrit yang diperoleh pada penelitian disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsentrasi Nitrit

Berdasarkan gambar 3. hasil pengukuran nitrit pada pengamatan 1 petak B lebih tinggi dibanding petak D. pada pengamatan 2 petak B terjadi peningkatan nilai nitrit. Meningkatnya nilai nitrit disebabkan beberapa faktor sesuai dengan pendapat Darti dan Iwan (2006) menyebutkan bahwa penyebab tingginya kadar nitrit antara lain kepadatan yang terlalu tinggi sehingga banyak pembusukan dari kotoran atau feses maupun sisa pakan.

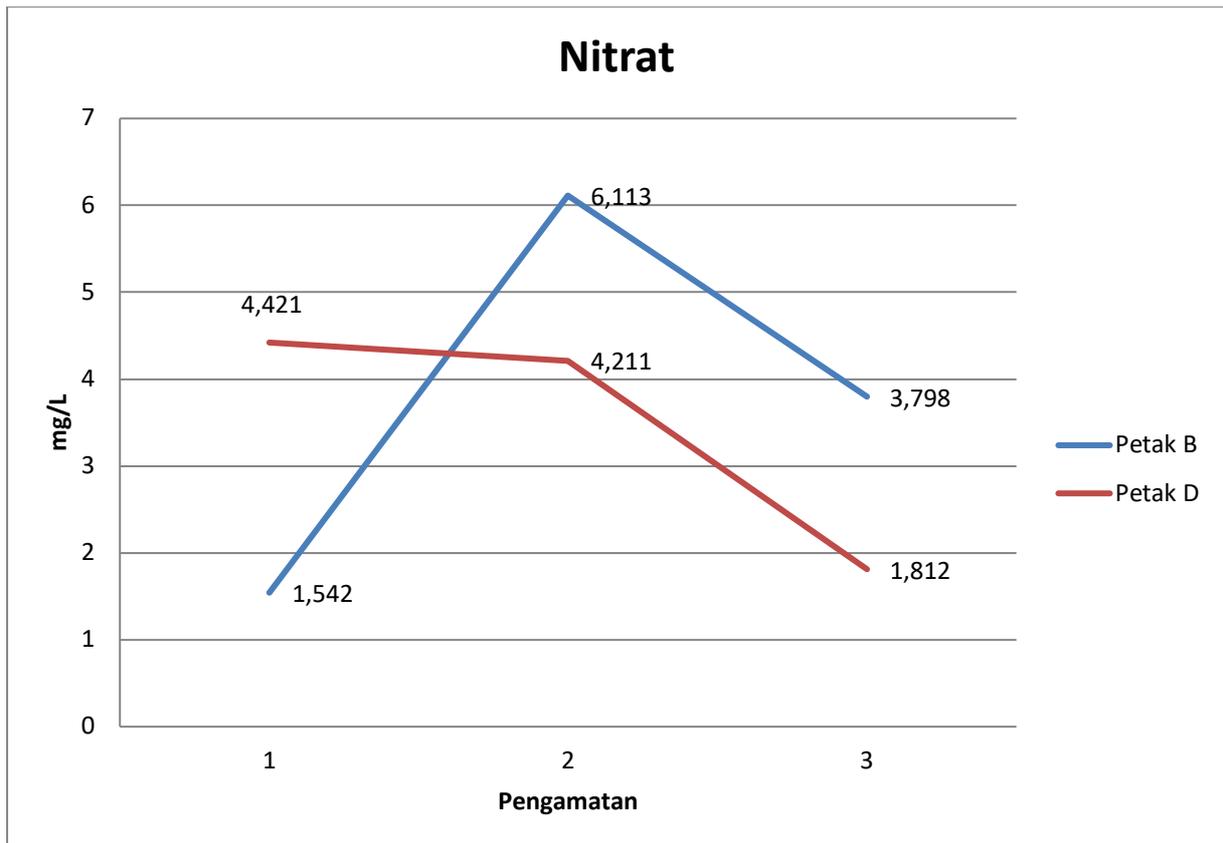
Kordi dan Andi, (2007: 63) dan Nana Edi, (2007) yang mengemukakan bahwa jika di suatu perairan tambak memiliki pH air dan salinitas tambak yang rendah maka daya racun nitrit akan meningkat, sehingga berpengaruh terhadap kandungan amonia. Faktor lain yang dapat menyebabkan kandungan NO_2 tinggi adalah air hujan. NO_2 terdapat di atmosfer dan selanjutnya turun ke bumi bersama air hujan sehingga berdampak pada tingginya kandungan NO_2 di tambak.

Sedangkan pada petak D pengamatan 2 terjadi penurunan nilai nitrit. Berbeda dengan pengamatan 3 masing-masing petak mengalami

penurunan nilai nitrit akan tetapi pada petak D mengalami penurunan yang drastis. Penurunan kadar nitrit disebabkan karena adanya proses nitrifikasi. Nitrit sebagai hasil oksidasi amonia, juga merupakan senyawaan nitrogen anorganik yang dapat membahayakan kehidupan udang bila terdapat dalam jumlah tinggi. Nitrit beracun karena kemampuannya mengikat haemoglobin sehingga mengganggu absorpsi oksigen dalam darah. Menurut Suprpto (2005), bahwa kandungan NO_2 yang dapat ditoleransi oleh udang vaname berkisar 0,1 - 1,0 ppm.

Konsentrasi Nitrat

Nitrat (NO_3) adalah bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrient utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae. Nitrat sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Hasil nitrat yang diperoleh selama penelitian disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Konsentrasi Nitrat

Berdasarkan gambar 4. hasil pengukuran nitrat pada pengamatan 1 petak B lebih tinggi dibandingkan petak D. Pada pengamatan 2 petak B terjadi peningkatan drastis. Sumber peningkatan kadar nitrat umumnya adalah limbah perkotaan, industri dan pertanian (Environment Canada, 2003). Menurut Hutagalung dan Rozak (1997) bahwa peningkatan kadar nitrat disebabkan oleh masuknya limbah domestik atau pertanian (pemupukan) yang umumnya banyak mengandung nitrat. Tingginya kadar nitrat pada tambak udang vaname dapat memicu yang namanya ledakan plankton dan mikroorganisme yang lain. Pada petak B pengamatan 2 dan pengamatan 3 terjadi penurunan nitrat di masing-masing petak.

Menurut Clifford (1994) dalam Mangampa *et al.* (2007), bahwa konsentrasi NO_3 yang optimal untuk udang vaname berkisar 0,4 – 0,8 ppm. Konsentrasi nitrat dalam budidaya yang optimal 0,25 – 1,0 ppm (Boyd, 2002). Standar kualitas air untuk budidaya udang vanamei dari WWF (2011) disebutkan

bahwa NO_3 pada budidaya vanamei adalah <75 mg/l. Menurut Effendi, (2003) nitrat adalah nutrient utama bagi pertumbuhan pakan alami.

Tata Letak Kincir

Konsentrasi bahan organik dipengaruhi oleh model buangan serta tata letak kincir. Tata letak kincir juga sangat berpengaruh dalam kegiatan budidaya udang vaname di tambak intensif, selain untuk menghasilkan oksigen terlarut dalam air kincir air juga berperan untuk menghomogenkan seluruh badan air didalam tambak budidaya. Dengan adanya arus yang dihasilkan dalam perairan tambak kotoran dapat diatur dan dikendalikan dengan baik. Tata letak letak kincir harus disesuaikan dengan model pembuangan yang digunakan.

Pada central drain dengan posisi kincir seperti pada (Gambar 1 bagian a.) arah kincir berputar agar sirkulasi air tambak tetap sempurna sehingga limbah dari bahan organik ataupun sisa pakan

yang tidak termakan oleh udang akan mengumpul di area central drain dan terbangun melalui pipa pembuangan. Sehingga dengan demikian udang dapat memanfaatkan pakan dengan baik. Sedangkan pada pembuangan pinggir posisi kincir dapat dilihat pada (Gambar 1. Bagian b.) posisi kincir mengarah pada pipa pembuangan dan banyak titik-titik mati sehingga limbah bahan organik atau pakan yang tidak termakan, sebagian akan terkumpul dititik mati tersebut.

Kualitas Air

Kualitas air tambak berkaitan erat dengan kondisi kesehatan udang. Kualitas air yang baik mampu mendukung pertumbuhan udang secara optimal. Hal ini berhubungan dengan faktor stres udang akibat perubahan kualitas air di tambak. Beberapa parameter peubah yang diukur selama penelitian meliputi suhu, pH, salinitas dan Kecerahan pada semua perlakuan yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Kisaran parameter peubah selama penelitian.

No.	Parameter Peubah	Kisaran yang di peroleh		Nilai Optimum
		Petak B	Petak D	
1.	Suhu (°C)	23,9 - 31,2	25,4 – 31,1	26°C -30°C (Sutanto, 2005)
2.	pH	6,5 - 7	6,8 – 7,9	6 – 8 (Amri dkk, 2003)
3.	Salinitas (ppt)	25 – 34	17 – 35	15 – 20 ppt Anna (2010)
4.	Kecerahan	13 – 33	19 – 40	≤ 40 cm (Cahyono, 2009)

Hasil pengukuran parameter peubah selama penelitian yaitu nilai suhu diperoleh berkisar antara 23,9°C – 31,2°C. Nilai ini menunjukkan suhu air berada dalam kondisi kurang optimal untuk pertumbuhan udang vaname. Menurut Sutanto (2005) bahwa suhu optimal untuk budidaya udang vaname berkisar 26°C - 30°C. Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang, ketinggian air dan ketinggian permukaan laut. (Putra, 2013). Suhu tambak dapat mempengaruhi kondisi udang, terutama pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang (*survival rate*). Pada suhu tinggi reaksi kimia seperti pH akan meningkat sehingga cenderung terjadi peningkatan NH₃ dalam air (Sudiro, 2005).

Hasil pengamatan pH selama penelitian berkisar antara 6,5 - 7. Hasil pengamatan ini menunjukkan bahwa pH air ditambak dalam budidaya udang vaname tersebut cukup optimal. Menurut Amri dan Khairuman (2003) bahwa pH optimal untuk budidaya udang vaname berkisar 6 – 8. Umumnya, pH air tambak pada sore hari lebih tinggi dari pada pagi hari. penyebabnya yaitu adanya kegiatan fotosintesis oleh fitoplankton yang

menyerap CO₂. Sebaliknya, pada pagi hari CO₂ melimpah sebagai hasil pernafasan udang (Haliman dan Adijaya, 2005). Untuk menaikkan nilai pH di tambak biasanya diberikan kapur dolomit pada bagian dalam pematang tambak.

Hasil pengukuran salinitas diperoleh nilai yang berkisar antara 17 – 35 ppt. Nilai ini menunjukkan salinitas air masih berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi oleh udang vaname dikarenakan udang vaname mampu hidup pada salinitas yang luas (eury-haline). Hal ini sesuai dengan pernyataan Adiwijaya (2008) bahwa udang vaname mempunyai toleransi cukup luas yaitu antara 0 – 50 ppt. Namun apabila salinitas dibawah 5 ppt dan diatas 30 ppt biasanya pertumbuhan udang relatif lambat, hal ini terkait dengan proses osmoregulasi dimana akan mengalami gangguan terutama pada saat udang sedang ganti kulit dan proses metabolisme (Suharyadi, 2011).

Nilai kecerahan yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 13 – 40 cm. Menurut Cahyono (2009) bahwa kecerahan optimal untuk budidaya udang vaname adalah ≤ 40 cm. Menurut Effendi

(2003) menjelaskan bahwa nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh waktu pengukuran, padatan tersuspensi, keadaan cuaca, kekeruhan dan ketelitian orang yang melakukan pengukuran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang Pengaruh Model Pembuangan Terhadap Akumulasi Bahan Organik pada Tambak Intensif Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan model pembuangan yang berbeda pada tambak intensif udang vaname terjadi penurunan dan peningkatan konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat serta parameter peubah. Berdasarkan hasil maka model pembuangan tengah (central drain) lebih efektif mengurangi akumulasi bahan organik pada tambak intensif udang vaname.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwijaya, D., Supto P.R., Sutikno, E, Sungeng, dan Subiyanto. 2003. Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*) sistem tertutup yang ramah lingkungan. Departemen Kelautan dan Perikanan. Balai Besar Pengembangan dan Budidaya Air Payau Jepara, 29 hlm.
- Agus M. 2008. Analisis Carryng Capacity Tambak pada Sentra Budidaya Kepiting Bakau (*scylla sp*) Di Kabupaten Pemalang – Jawa Tengah. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Amri, K dan Khairuman. 2003. Budidaya Ikan Nila. Agro Media Pustaka. Depok
- Anna, S. 2010. Udang Vanname. Kanisius. Yogyakarta.
- Anonim. 2003. *Litopenaeus vannamei* sebagai alternatif budidaya udang saat ini. PT. Central Proteinaprima (Charoen Pokphand Group). Surabaya. 16 hal.
- Azwar ZI. 2001. Perkembangan budidaya udang intensif , antara harapan dan keprihatinan. Warta Penelitian Perikanan Indonesia, Vol 7 (3): 15 – 19.
- BBAP Situbondo, 2006. Pembenuhan Udang Vannamei. Standarisasi dan Informasi Situbondo
- Brune DE, Schwartz G, Eversole AG, Collier JA, Schwedler TE. 2003. Intensification of pond aquaculture and high rate photosynthetic systems. *Aquaculture Engineering* 28 (2003) : 65 – 86.
- Budiardi T., R. D. Salleng dan N. B. P. Utomo. 2005. Penokolan Udang Windu, *Penaeus monodon* fab. Dalam Hapa pada Tambak Intensif Dengan Padat Tebar Berbeda. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Effendie, 2003. Telaah Kualitas Air. Kanisius, Yogyakarta.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan. Penerbit Kanisius.
- Effendi I. 1998. *Ekosistem Pertambakan dan Pelestarian produktivitasnya*. Makalah disampaikan pada Pelatihan Singkat Perlindungan Lingkungan Mangrove dan Tambak Suatu Upaya Pelestarian Produksi Ekosistem Mangrove dan Tambak. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Laut (PKSPL) IPB. Bogor.
- Hariyadi SI, Suryadiputra INN, Widigdo B. 1992. *Limnologi : Metoda Analisis Kualitas Air*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 58 hal.
- Haliman R.W dan D. Adijaya, 2005. Klasifikasi Udang Vaname. Penebar Swadaya. Jakarta
- Kordi, K.M.G.H. 2010. Budidaya Udang Laut. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Madjid, Abdul, 2008, Bahan Organik Tanah (online), (www.unsri.ac.id), diakses 3 September 2008, Pukul 11.28 WITA, Makassar.
- Manik. 2003. Pengelolaan Lingkungan Hidup. Djambatan, Jakarta.
- Irawan. 2009. Faktor-Faktor Penting dalam Proses Pembesaran Ikan di fasilitas Nursery dan Pembesaran. Diambil dari www.sith.ipb.ac.id pada 28 November 2010, pukul 17.00 WIB.

- Poernomo A. 2002. Perkembangan udang putih vannamei (*Penaeus vannamei*) di Jawa Timur. Disampaikan dalam Temu Bisnis Udang . Makassar, 19 Oktober 2002.
- Prihatman, K. 2000. Budidaya Udang Windu (Palaemonidae / Penaeidae). Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan – BAPPENAS. Jakarta.
- Rachmansyah, Makmur, & Undu, M.C. (2013). Estimasi beban limbah nutrien pakan dan daya dukung kawasan pesisir untuk tambak udang vaname superintensif. Jurnal Riset Akuakultur Vol. No.: (Inpress).
- Rahman MA. 2005. Kajian aspek teknis dan ekonomis budidaya udang intensif di tambak. (Studi Kasus di Kabupaten Situbondo). J. Fish Science VII (1) : 71 – 79.
- Sembiring, H. 2008. Keanekaragaman Dan Distribusi Udang Serta Kaitannya Dengan Faktor Fisik Kimia di Perairan Pantai Labu Kabupaten Deli Serdang. [Tesis]. Medan : Universitas Sumatera Utara, Sekolah Pasca Sarjana.
- Sitorus H. 2005. Estimasi daya dukung lingkungan pesisir untuk pengembangan areal tambak berdasarkan laju biodegradasi limbah tambak di perairan pesisir Kabupaten Serang. [disertasi].Bogor : Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Suharyadi. 2011. Budidaya Udang Vaname (*Litopenaeus Vannamei*). Kementrian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. Hal. 3-6, 32
- Tancung, A. B., M. Ghufuran H Kordi K. (2007). Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Jakarta: Rineka Cipta. Hal 2,3