

## ANALISIS REDUKSI LIMBAH NITROGEN BERDASARKAN JENIS MEDIA TANAM DAN KONSENTRASI PROTEIN PAKAN BERBEDA PADA BUDIDAYA IKAN LELE DENGAN SISTEM AKUAPONIK

Euis Asriani<sup>1</sup>, Ardiansyah Kurniawan<sup>2</sup>

1. Jurusan Agroteknologi, FPPB, Universitas Bangka Belitung  
✉ euis\_asriani@yahoo.com

Gedung Semangat Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Merawang, Kabupaten Bangka  
Provinsi Kepulauan Bangka Belitung

2. Jurusan Budidaya Perairan, FPPB, Universitas Bangka Belitung

### ABSTRACT

*Aquaponic technology is a bio-integrated farming system using recirculation of water from aquaculture to the plants and vice versa . It is a simple technology can be used to cultivate nonproductive land, even a narrow land to produce double production, namely fishes and plants. A basic principle from this technology is an application of zero waste aquaculture through water recirculation process contains fisheries organic waste that can be used as a nutrition for plants upon it. This research purposed to analyze the content of aquatic nitrogen waste gained from catfish aquaculture, know about significant influence of aquaponic to the ability of nitrogen waste reduction, and analyze the reduction ability of charcoal chaff and sawdust as a type planting from aquaponic. Based on the block random design with F-test gained that the differences of protein concentration on feed and types of planting media didn't give a significant influence to the reduction of nitrogen waste, in this case ammonia and nitrit. But manually can be seen that charcoal chaff more effective in reducing ammonia and nitrit than sawdust.*

**Keywords:** *nitrogene waste, aquaponic technology, block random design*

### PENDAHULUAN

Akuaponik dirancang sebagai manifestasi pemanfaatan air budidaya sebagai media tanaman hidroponik secara resirkulasi. Air budidaya yang mengandung nutrisi pakan berlebih dari kolam dialirkan ke media tanaman hidroponik secara berulang dan terus-menerus maupun secara berkala. Selain itu, akuaponik juga dapat memanfaatkan sistem non sirkulasi. Perpaduan teknologi budidaya perikanan dan hidroponik dipandang sebagai teknik pertanian yang sederhana, n a m u n mampu menghasilkan produk ganda, komoditas perikanan dan tanaman dalam siklus panen yang bersamaan. Meskipun demikian, dalam pengembangan teknologi ini masih ditemukan kendala dalam reduksi limbah nitrogen yang dihasilkan oleh komoditas perikanan. Kombinasi tanaman dan media tanam perlu juga diperhatikan untuk memaksimalkan proses reduksi limbah organik atau optimalisasi pemanfaatan limbah tersebut.

Media tanam selain memberikan manfaat pada pertumbuhan tanaman juga memberikan fungsi sebagai filter media hidup ikan dengan mereduksi bahan-bahan yang berpotensi membahayakan kelangsungan hidup ikan dalam budidaya sistem akuaponik. Perbedaan jenis media tanam yang memiliki ciri khas dan karakteristik masing-masing memberikan kemampuan filtrasi yang berbeda. Untuk itu jumlah jenis media tanam pada budidaya ikan lele sistem akuaponik terhadap reduksi limbah organik khususnya limbah nitrogen dipandang perlu untuk analisis sehingga diketahui jenis media tanam yang optimum memberikan manfaat bagi pertumbuhan ikan di dalam penerapan rekayasa akuaponik. Oleh karenanya, penelitian ini diarahkan pada analisis jenis media tanam terhadap jumlah reduksi limbah nitrogen pada media hidup ikan yang dihasilkan dari aktivitas budidaya ikan

lele pada rekayasa akuaponik di dalam budidaya ikan lele tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis jumlah reduksi limbah nitrogen yang dihasilkan dari penggunaan jenis media tanam berbeda dan menganalisis pengaruh jenis media tanam dan konsentrasi protein pakan terhadap daya reduksi limbah nitrogen pada budidaya ikan lele dengan teknologi akuaponik.

### METODE PENELITIAN

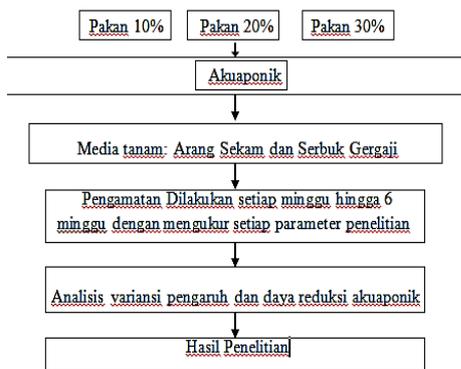
Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei–September 2014 di Hatchery Jurusan Budidaya Perairan dan Laboratorium Dasar Fakultas Pertanian, Perikanan, dan Biologi, Universitas Bangka Belitung.

### Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Eksperimen dilakukan melalui beberapa tahap penelitian, yaitu tahapan analisis limbah nitrogen dari aktivitas budidaya ikan lele dengan memberikan pakan berprotein berbeda, tahapan implementasi rekayasa akuaponik pada budidaya ikan lele dengan tanaman sawi dan media berupa arang sekam dan serbuk gergaji, dan tahapan analisis pereduksian limbah nitrogen. Secara skematik, tahapan penelitian disajikan dalam bentuk kerangka pemikiran penelitian pada **Gambar 1**. Jenis rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dengan faktor berupa konsentrasi protein pakan dan pengelompokkan berdasarkan dua jenis media tanam. Pengamatan dilakukan selama 6 minggu.

### Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara pengumpulan data primer melalui *sampling in situ* dan analisis laboratorium. Sedangkan analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif menggunakan uji F.



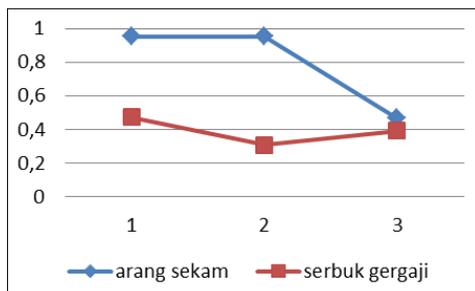
Gambar 1. Kerangka Operasional Penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Reduksi Limbah Nitrogen**

Faktor utama yang mempengaruhi produktivitas kegiatan budidaya atau akuakultur adalah kualitas air. Secara umum, kualitas air ditentukan oleh faktor fisika, kimia, dan biologi perairan yang berkontribusi terhadap baik atau buruknya kualitas perairan tersebut. Keberadaan faktor fisika, kimia, maupun biologi dapat berasal langsung dari perairan ataupun berasal dari aktivitas organisme perairan berupa hasil metabolisme dan limbah pakan yang menentukan kualitas perairan. Salah satu limbah yang dihasilkan dari aktivitas organisme perairan adalah limbah nitrogen. Oleh karenanya, reduksi limbah nitrogen sangat penting untuk mengurangi cemaran sehingga dapat memperbaiki kualitas perairan tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan media arang sekam dan serbuk gergaji, diperoleh hasil tentang jumlah amonia dan nitrit di dalam perairan budidaya ikan lele yang diberikan pakan dengan konsentrasi protein berbeda. Reduksi amonia dan nitrit dari perlakuan pakan yang berbeda ditampilkan pada Gambar 2, Gambar 3, Tabel 1 dan Tabel 2.



Gambar 2. Grafik Daya Reduksi Amonia dengan Media Tanam Berbeda



Gambar 3. Grafik Daya Reduksi Nitrit dengan Media Tanam Berbeda

Menurut Tomasso (1994), limbah nitrogen dapat berasal dari degradasi lingkungan dalam sistem akuakultur. Limbah nitrogen yang dimaksud dapat berupa limbah amonia dan nitrit. Racun ammonia dipengaruhi oleh konsentrasi ammonia dan pH lingkungan. Tingginya konsentrasi ammonia akan mengurangi ketahanan hidup, menghambat pertumbuhan, dan menyebabkan disfungsi fisiologi. Sedangkan racun nitrit dipengaruhi oleh konsentrasi nitrit, jumlah spesies, dan konsentrasi klorida di dalam air. Keracunan nitrit juga dapat mengurangi survival dan pertumbuhan, methemoglobinemia, dan disfungsi fisiologi lainnya.

Tabel 1. Hasil Reduksi Limbah Nitrogen dengan konsentrasi protein pakan dengan media tanam Arang Sekam pada budidaya ikan lele sistem akuaponik

Limbah Nitrogen	Konsentrasi Protein Pakan Ikan		
	10%	20%	30%
<b>Amonia (mg/L)</b>			
Sebelum Perlakuan Media Tanam	2,04	2,07	2,06
Setelah Perlakuan Media Tanam Selama 6 Minggu	< 0,1	< 0,1	< 1,1
<b>Nitrit (mg/L)</b>			
Sebelum Perlakuan Media Tanam	0,813	0,891	0,191
Setelah Perlakuan Media Tanam Selama 6 Minggu	0,07	0,09	0,11

Tabel 2. Hasil Reduksi Limbah Nitrogen dengan konsentrasi protein pakan dengan media tanam Serbuk Geraji pada budidaya ikan lele sistem akuaponik

Limbah Nitrogen	Konsentrasi Protein Pakan Ikan		
	10%	20%	30%
<b>Amonia (mg/L)</b>			
Sebelum Perlakuan Media Tanam	2,47	2,46	2,46
Setelah Perlakuan Media Tanam selama 6 minggu	1,3	1,7	1,5
<b>Nitrit (mg/L)</b>			
Sebelum Perlakuan Media Tanam	1,04	1,11	1,04
Setelah Perlakuan Media Tanam selama 6 minggu	0,8	0,10	0,15

Berdasarkan Tabel 1 dan Tabel 2 diketahui bahwa kadar ammonia sebelum perlakuan media tanam berada pada kisaran 2,04–2,47 mg/L. Konsentrasi ammonia ini sangat tinggi dan dapat mengganggu aktivitas organisme. Menurut Svobodova *et al.* (1993) dalam TetraPoik (2011), ammonia akan berakibat akut apabila berada pada konsentrasi 1,0-1,5 mg/L dan pada beberapa jenis ikan seperti salmon konsentrasi ammonia

dapat lebih kecil, yaitu 0,5-0,8 mg/L. Sedangkan pada PPRI no 82 tahun 2001 dalam Tatangindatu *et al.* (2013) dijelaskan bahwa ammonia baku mutu pada budidaya air tawar berada dalam rentang <1 mg/L dan nitrit 0,06 mg/l. Kadar amonia dan nitrit yang tinggi pada hasil penelitian dapat dipengaruhi oleh jumlah pakan yang diberikan, konsentrasi protein, metode pemberian pakan, dan juga jumlah organisme. Menurut Harvey dan Ferrier (2010), sumber utama dan paling penting dalam pembentukan amonia adalah protein yang kemudian terdegradasi menjadi asam amino.

Air yang mengandung limbah nitrogen pada rentang waktu penelitian selama 6 minggu tersebut diresirkulasi melalui sistem akuaponik dengan media filter berupa arang sekam dan serbuk gergaji, diperoleh nilai reduksi limbah nitrogen dengan penurunan kadar ammoniadan nitrit. Limbah nitrogen (N) merupakan beberapa jenis limbah metabolik yang dihasilkan pada sistem budidaya. Limbah N membatasi produktivitas dan dapat menyebabkan terjadinya degradasi lingkungan. Keberadaan limbah N dan P dapat dipengaruhi oleh faktor *endogenous* (biologi) dan *exogenous* (pakan dan lingkungan) (Bureau, 2004). Nitrogen merupakan fraksi protein pada pakan dan ekskresi nitrogen berhubungan erat dengan efisiensi pemanfaatan protein. Senyawa nitrogen (amoniak, nitrit, dan nitrat) dianggap sebagai kontaminan utama di air limbah akuakultur. Amoniak adalah limbah nitrogen utama diproduksi oleh organisme air. Limbah nitrogen yang dieksresikan sebagai hasil metabolisme ikan sebesar sekitar 80-90% berupa amoniak, sedangkan urea pada umumnya hanya merepresentasikan 10-15% dari limbah nitrogen terlarut (Kaushik dan Cowey 1991).

Media filter yang digunakan sangat berperan dalam proses pereduksian ini. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh informasi bahwa media filter arang sekam lebih efektif sebagai biofilter dalam akuaponik. Hal ini dikarenakan proses pengurangan sekam akan menghasilkan karbon aktif. Menurut Margono (2010) dalam Jasman (2011), karbon aktif dapat dijadikan sebagai media saring untuk mereduksi limbah, baik zat besi, warna, bau, dan cemaran lain di air. Ditambahkan oleh Yulianti dan Susanto (2009), arang aktif juga digunakan sebagai absorben dalam pengolahan limbah fenol dan turunannya. Menurut Al Bahria *et al.*, (2013) karbon aktif berperan dalam percepatan penghilangan nitrat di dalam air. Dijelaskan lebih lanjut oleh Ghauri *et al.*, (2012) bahwa aktivitas karbon aktif di dalam proses reduksi dapat dipengaruhi oleh suhu pembakaran karbon, lama proses penyaringan, dan konsentrasi absorban. Aktivitas karbon aktif dalam mereduksi amonia dapat mencapai 100% pada suhu 200°C untuk pembakaran media menjadi karbon aktif.

Reduksi limbah nitrogen, baik berupa amonia dan nitrit di dalam lingkungan akuakultur dapat dilakukan melalui sistem resirkulasi sebagaimana prinsip akuaponik. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa akuaponik memegang peranan penting untuk menciptakan lingkungan akuakultur yang menguntungkan bagi produktivitas organisme yang dibudidayakan. Di sisi lain, resirkulasi yang dilakukan

terhadap limbah nitrogen sangat berguna bagi nutrisi komoditas tanaman yang dibudidayakan pada media tanam.

Sistem resirkulasi memungkinkan untuk menguraikan limbah di perairan dan mengurangnya melalui penyerapan oleh media filtrasi. Secara umum, resirkulasi adalah sistem yang menggunakan air secara terus menerus dengan cara diputar untuk dibersihkan di dalam filter dan kemudian dialirkan kembali ke tempat pemeliharaan (*re-use system*). Proses resirkulasi di dalam sistem akuaponik dapat pula diistilahkan *recirculating aquaculture system* (RAS). Menurut Martin *et al.* (2010), sistem resirkulasi (RAS) memberi peluang untuk mengurangi penggunaan air di dalam budidaya serta mampu meningkatkan manajemen limbah dan daur ulang nutrisi sehingga cocok untuk produksi ikan secara intensif dengan tetap peduli pada kelestarian lingkungan.

**Pengaruh Konsentrasi Protein dan Media Tanam Terhadap Reduksi Limbah Nitrogen**

Untuk menguji pengaruh konsentrasi protein dan media tanam digunakan analisis variansi dengan uji F. Hasil analisis variansi yang telah diperoleh terdapat pada **Tabel 3** dan **Tabel 4**. Berdasarkan tabel analisis variansi tersebut dapat disimpulkan bahwa konsentrasi protein maupun jenis media tanam tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap daya reduksi limbah amonia di perairan. Seperti halnya dalam pereduksian amonia, konsentrasi protein dan jenis media tanam juga tidak berpengaruh secara signifikan dalam mereduksi nitrit di perairan. Nilai reduksi amonia pada ulangan ketiga yang memiliki gap yang cukup besar dengan ulangan pertama dan ulangan kedua dimungkinkan menjadikan jenis media tanam tidak signifikan memberikan pengaruh pada reduksi amonia dan nitrit pada media hidup ikan.

**Tabel 3.** Pengaruh Konsentrasi Protein dan Media Tanam Terhadap Reduksi amonia

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Konsentrasi Protein	0,369	2	0,185	0,985	0,504	19
Media Tanam	0,653	1	0,655	3,484	0,203	18,513
Galat	0,375	2	0,188			
Total	1,398	5				

**Tabel 4.** Pengaruh Konsentrasi Protein dan Media Tanam Terhadap Reduksi Nitrit

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Konsentrasi Protein	0,232	2	0,116	0,538	0,650	19
Media Tanam	0,044	1	0,044	0,205	0,695	18,513
Galat	0,431	2	0,216			
Total	0,707	5				

**Perbandingan Daya Reduksi Arang Sekam dan Serbuk Gergaji**

Meskipun secara statistik jenis media tanam tidak berpengaruh terhadap pereduksian limbah amonia dan nitrit di perairan, namun jika dilihat dari presentase

daya reduksinya, dapat dikatakan bahwa media arang sekam relatif lebih efektif dalam mereduksi amonia dan nitrit dibandingkan dengan serbuk gergaji. Arang sekam memiliki kemampuan mereduksi ammonia dengan rata-rata 78,96% sedangkan serbuk gergaji rata-rata 39,1%. Dalam hal mereduksi nitrit, juga diperoleh hasil yang tidak jauh berbeda, dimana kemampuan arang sekam dalam mereduksi nitrit berada pada angka 74,57%, terpaut sekitar 8,02% lebih tinggi dibandingkan serbuk gergaji (**Tabel 5** dan **6**).

**Tabel 5.** Daya Reduksi Amonia dengan Jenis Media Tanam Berbeda

	Arang Sekam (%)	Serbuk Gergaji (%)
Ulangan 1	95,098	47,3684
Ulangan 2	95,1691	30,8943
Ulangan 3	46,6019	39,0244
<b>Rata-rata</b>	<b>78,9564</b>	<b>39,0957</b>

**Tabel 6.** Daya Reduksi Nitrit dengan Jenis Media Tanam Berbeda

	Arang Sekam (%)	Serbuk Gergaji (%)
Ulangan 1	91,3899	23,0769
Ulangan 2	89,899	90,991
Ulangan 3	42,4084	85,5769
<b>Rata-rata</b>	<b>74,5658</b>	<b>66,5483</b>

Dengan asumsi jumlah protein yang dikonsumsi ikan dianggap hampir sama dan jumlah limbah ammonia yang diserap oleh tanaman sawi juga dianggap sama, arang sekam mampu mereduksi kadar ammonia lebih tinggi dibandingkan serbuk gergaji. Pada saat diberi perlakuan protein 30% tingkat reduksi arang sekam terhadap ammonia mengalami penurunan. Dalam hal ini hanya 46,6% ammonia yang tereduksi.

Gambar 2 dan 3 nampak bahwa daya reduksi arang sekam cenderung berbanding terbalik dengan konsentrasi protein. Semakin besar konsentrasi yang diberikan, daya reduksi arang sekam semakin menurun, sedangkan konsentrasi yang semakin tinggi pada serbuk gergaji menyebabkan daya reduksi yang cenderung meningkat.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Hasil penelitian ini dapat memberikan kesimpulan beberapa hal sebagai berikut:

1. Media arang sekam relatif lebih efektif dalam mereduksi limbah nitrogen, dalam hal ini ammonia dan nitrit.
2. Konsentrasi protein yang berbeda dan jenis media tanam tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap daya reduksi ammonia dan nitrit.

**Saran**

1. Alat pengujian atau pengukuran limbah harus memiliki ketelitian yang sangat tinggi, sehingga memudahkan dalam pengambilan data
2. Dapat dilakukan penelitian serupa dengan menggunakan jenis media tanam, konsentrasi protein, dan tanaman yang berbeda dengan yang diujikan pada penelitian ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

Al Bahria M, L Calvoa, MA Gilarranza, JJ Rodrigueza, dan F Epronb. 2013. Activated Carbon Supported Metal Catalysts For Reduction Of Nitrate In Water With High Selectivity Towards N2. *Applied Catalysis B: Environmental*.138–139: 141–148

Bureau DP. 2004. *Factors Affecting Metabolic Waste Outputs in Fish. Fish Nutrition Reseach Laboratory*. Departemenf of Animal and Poultry Science. University of Guelph. Canada

Diver S. 2006. *Aquaponics: Integration of Hydroponics with Aquaculture*. ATTRA. www.attra.ncat.org

Gorder SV. 2003. *Small-Scale Aquaculture And Aquaponics*. Aquaponics Journal

Harvey RA dan DR. Ferrier. 2010. *Lippincott’s Illustrated Reviews: Biochemistry*. Lippincott Williams and Wilkins

Jasman. 2011. Uji Coba Arang Sekam Padi Sebagai Media Filtrasi dalam Menurunkan Kadar Fe pada Air Sumur Bor di Asrama Jurusan Kesehatan Lingkungan Manado . *JKL* 1 (1):

Kaushik SJ dan CB. Cowey. 1991. *Dietary Factors Affecting Nitrogen Excretion by Fish: In Nutritional Strategies and Aquaculture Waste*. In: Kurniawan A. 2013. *Akuaponik: Sederhana Berhasil Ganda*. UBB Press

Martins CIM, EH Edinga, MCJ Verdegema, LTN Heinsbroeka, O Schneiderc, JP Blanchetond, ER d’Orbcasteld, dan JAJ Verretha. 2010. New Developments in Recirculating Aquaculture Systems in Europe: A Perspective on Environmental Sustainability. *Aquacultural Engineering* 43 (3): 83-93

Nugroho E dan Sutrisno. 2008. *Budi Daya Ikan dan Sayuran dengan Sistem Akuaponik*. Penebar Swadaya. Jakarta

Pade JS. 2010. Village Aquaponics. *Aquaponics Journal*.

Rakocy JE, DS Bailey, KA Shultz, dan WM Cole. 1997. Development Of An Aquaponic System For The Intensive Production Of Tilapia And Hydroponic Vegetables. *Aquaponics Journal*

Tatangindatu F, O Kalesaran, dan R Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa.

TetraPoik OM. 2011. *Hubungan Antara Ammonia Ph, Co2, Alkalinitas* http://gunungkerbaumotounwawan.blogspot.com

Tomasso JR. 1994. *Toxicity of Nitrogenous Wastes of Aquaculture Animals. Reviews in Fisheries Science*. DOI: 10.1080/10641269409388560. pages 291-314.

Wardoyo THS. 1981. *Penelolaan Kualitas Air Bagian Aquakultur*. Fakultas Perikanan IPB. Bogor.

Yuliati F dan H Susanto. 2009. *Kajian Produksi Arang Aktif dari Sekam Padi untuk Pengolahan Air Limbah Industri*. Seminar Nasional Teknik Kimia Indonesia 2009. Bandung, Oktober 2009.