



Distribusi Nitrogen pada Budidaya Ikan Koi (*Cyprinus Rubrofuscus*) dalam Sistem Vertiqua Menggunakan Biofikal Filter Atas

Indra Maulana Fattah^{1*}, Ujang Dindin², Novita Mz³

¹⁻³Universitas Muhammadiyah Sukabumi, Indonesia

Alamat: Jl. R. Syamsudin, SH. No. 50 Kota Sukabumi Jawa Barat Indonesia 43113

Korespondensi penulis: indramaulanafattah@ummi.ac.id*

Abstract. *Vertiqua is an innovation in vertical cultivation on limited land and water. Vertiqua continues to be developed to be effective in cultivating fish. This research aims to examine the effectiveness of nitrogen distribution in vertiqua using biofical top filters. The analysis used is quantitative analysis by calculating and testing the data that has been collected. Total nitrogen feed input, total nitrogen wasted, and percentage of nitrogen absorption were calculated using existing formulas. Comparative testing using the T – test on the Mini Tab application was carried out to test the effectiveness of nitrogen absorption. The research results showed that nitrogen absorption in the vertiqua using the top biofical filter was effective, ranging from 198,12 – 200,89 mg/l. Nitrogen absorption in the vertiqua without using a biofical top filter ranges from 42,75 – 43,35 mg/l. The distribution value of effective nitrogen absorption in vertiqua using the top biofical filter is shown by a P value <0,05. Vertiqua with a biofical top filter is also able to reduce nitrogen levels so that fish survival is good.*

Keywords: *Distribution; Biofical Filter; Nitrogen; Vertiqua*

Abstrak Vertiqua merupakan salah satu inovasi budidaya secara vertikal di lahan dan air terbatas. Vertiqua terus dikembangkan agar efektif dalam membudidayakan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas distribusi nitrogen pada vertiqua menggunakan biofikal filter atas. Analisis yang digunakan adalah analisis kuantitatif dengan menghitung dan menguji data yang sudah dikumpulkan. Total input pakan nitrogen, total nitrogen terbuang, dan presentase penyerapan nitrogen dihitung menggunakan rumus yang ada. Pengujian perbandingan dengan menggunakan uji T- test pada aplikasi Mini Tab dilakukan untuk menguji efektivitas penyerapan nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyerapan nitrogen pada vertiqua menggunakan biofikal filter atas efektif, berkisar antara 198,12 – 200,89 mg/l. Penyerapan nitrogen pada vertiqua tanpa menggunakan biofikal filter atas berkisar 42,75 – 43,35 mg/l. Nilai distribusi penyerapan nitrogen efektif pada vertiqua menggunakan biofikal filter atas ini ditunjukkan oleh nilai $P < 0,05$. Vertiqua dengan biofikal filter atas juga mampu menekan kadar nitrogen sehingga keberlangsungan hidup ikan baik.

Kata kunci: Distribusi; Biofikal filter; Nitrogen ; Vertiqua

1. LATAR BELAKANG

Vertiqua (*Vertikal Aquaculture*) merupakan salah satu inovasi budidaya secara vertikal. Sistem vertiqua terus dikembangkan agar lebih efektif untuk budidaya ikan. Sistem vertiqua ini memiliki keunggulan dan kekurangan. Kurniawan (2019) mengungkapkan bahwa keunggulan dari vertiqua yaitu melalui ekstensi vertikal dapat memanfaatkan lahan dan air yang terbatas. Adapun kekurangan vertiqua, berdasarkan penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Yustia (2022), yaitu memiliki nilai nitrogen (amonia) yang semakin lama semakin meningkat sehingga mempengaruhi kelangsungan hidup ikan.

Nitrogen adalah senyawa nitrogen anorganik terlarut yang berperan penting dalam mendukung produksi primer dan sekunder di lingkungan perairan dan budidaya. Sumber nitrogen organik berasal dari proses pembusukan makhluk hidup yang telah mati, karena

protein dan polipeptida terdapat pada semua organisme hidup. Namun apabila konsentrasinya terlalu tinggi dapat menyebabkan eutrofikasi yang berakibat pada penurunan biodiversitas bahkan pada tingkatan yang lebih ekstrim dapat mengakibatkan kematian masal ikan (Hanif dan Budi, 2010) Nitrogen bisa digunakan untuk meningkatkan produktivitas dalam air. Nitrogen merangsang pertumbuhan fitoplankton dan alga dalam perairan. Peningkatan jumlah fitoplankton dalam perairan menandakan perairan tersebut subur, sehingga pakan alami bagi ikan dalam kolam budidayapun dapat tercukupi dengan baik (Endah, 2014).

Biofikal filter atas merupakan inovasi baru bertujuan untuk membantu distribusi penyerapan nitrogen pada media vertiqua. Biofikal filter atas menggunakan filter biologi berupa kangkung. Kangkung merupakan tanaman air yang dapat menyerap amonia pada daerah akar (Efendi *et al.*, 2015), dan merubahnya menjadi senyawa nitrat yang dimanfaatkan untuk proses metabolisme (Sumoharjo *et al.*, 2014). Presentase penurunan amonia dalam air pada perlakuan kangkung adalah 78,42%.

Penelitian terkait nitrogen dan distribusinya pada budidaya ikan koi dalam sistem vertiqua menggunakan biofikal filter atas belum pernah dikaji sebelumnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukannya penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh biofikal filter atas pada sistem vertiqua terhadap distribusi nitrogen.

2. KAJIAN TEORITIS

Vertiqua (*Vertical Aquaculture*)

Vertiqua merupakan sistem budidaya ikan secara vertikal yang memanfaatkan lahan dan air yang terbatas. Vertiqua diciptakan oleh Program Studi Akuakultur UMMI dengan nomer penciptaan 000239108 yang diluncurkan oleh Kementrian Hukum dan Hak Asasi Manusia. Kurniawan (2019) mengungkapkan bahwa *Vertikal Aquaculture* merupakan rancangan inovasi untuk budidaya ikan konsumsi dan ikan hias di lahan dan air yang terbatas.

Sistem vertiqua memiliki keunggulan yaitu pemanfaatan air dengan sistem resirkulasi dan biofilter berupa tanaman dan pemanfaatan lahan yang terbatas. Budidaya ikan di lahan dan air yang terbatas dan bisa meningkatkan produksi budidaya merupakan tujuan dari sistem vertiqua.

Hasil produksi ikan dapat meningkat dengan menggunakan sistem teknologi. Teknik budidaya ikan menggunakan teknologi dengan sistem resirkulasi lebih menguntungkan dibandingkan dengan teknik budidaya konvensional (Rokhmah *et al.*, 2020). Sulvina *et al.*, (2015) menyatakan ikan yang dibudidayakan dengan memanfaatkan sistem resirkulasi adalah budidaya yang ramah lingkungan. Desain vertiqua dengan biofikal filter atas disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Vertiqua biofikal filter atas

Biofikal Filter

Filter Biofikal yaitu filter biofisik berbentuk vertikal, filter ini diletakan tepat di atas media budidaya. Biofikal filter ini menggunakan ember lalu menyusun bahan-bahan seperti, zeolite, pasir malang, arang sekam, dan tanaman kangkung secara vertikal. Adapun manfaat dari media yang akan digunakan sebagai berikut:

a) Zeolite

Zeolite merupakan bahan yang biasa digunakan dalam kombinasi pembuatan filter. Merupakan material penyaring yang sering digunakan dalam proses penyaringan air (filtrasi). Proses penyaringan air secara alami biasanya dilakukan oleh batuan-batuan alami. Dalam proses filterisasi, zeolite berperan dalam menyaring kotoran yang berukuran besar.

Zeolite berperan untuk penyebaran air, struktur pori-pori zeolite memungkinkan pergerakan air yang lancar melalui media filter. Hal ini penting untuk memastikan distribusi yang merata dari air yang akan disaring, sehingga tidak ada area yang tersumbat dan mengganggu efektivitas penyaringan. Pori-pori zeolite pun dapat menyaring molekul dengan ukuran tertentu, oleh karena itu zeolite disebut sebagai saringan molekuler (Priono & Satyani 2012).

b) Pasir Malang

Pasir malang merupakan media penyaring yang biasa digunakan dalam proses penjernihan air, dikarenakan sifatnya yang berupa butiran bebas yang *porous*, berdegrasi, dan *uniform*. Pasir malang memiliki pori-pori dan celah yang mampu menyerap dan menahan partikel dalam air. Pasir malang berfungsi untuk menyaring sisa pakan, dan feses yang dihasilkan oleh ikan.

c) Arang Sekam

Arang sekam padi merupakan bagian terluar dari butir padi, yang merupakan hasil dari proses penggilingan padi, kemudian dilakukan proses pembakaran sehingga menjadi arang. Arang sekam telah digunakan secara luas sebagai media filter dalam sistem filtrasi air untuk berbagai aplikasi, salah satunya dalam bidang akuakultur.

Pamukas, (2014) menyatakan bahwa arang sekam dapat menyerap bahan-bahan yang terlarut dalam air, sehingga penumpukan sisa metabolisme dan sisa pakan dapat dikurangi secara terus menerus yang akhirnya dapat mengurangi kadar amoniak. Cara kerja arang sekam memisahkan kandungan amoniak yaitu dengan menyerap zat racun yang ada dalam air. Zat racun tersebut akan terperangkap pada pori-pori arang sekam sehingga zat racun akan berkurang (Ristiana *et al.*, 2009). Junita, (2002) bahwa arang sekam merupakan media yang baik dalam mengikat larutan nutrisi sehingga berpengaruh terhadap ketersediaan hara dalam media. Adapun contoh Biofikal filter atas disajikan pada Gambar 3.

Nitrogen

Nitrogen merupakan unsur yang penting bagi makhluk hidup, khususnya Fitoplankton. Unsur nitrogen termasuk salah satu komponen penyusun protein dan berperan dalam proses fotosintesis (Leghari *et al.*, 2016).

Senyawa nitrogen (nitrit, nitrat dan amonia) di perairan secara alami berasal dari metabolisme organisme perairan dan dekomposisi bahan-bahan organik oleh bakteri. Selain itu, nitrit dan nitrat di alam dapat dihasilkan secara alami maupun dari aktivitas manusia. Sumber alami nitrit dan nitrat adalah siklus nitrogen Setyowati dkk (2016).

Nitrogen terlibat dalam siklus nitrogen yang melibatkan beberapa tahap, termasuk ammonifikasi, nitrifikasi, dan denitrifikasi.

1. Ammonifikasi: Sisa-sisa organik dan limbah ikan diubah menjadi amonia (NH_3) oleh bakteri.
2. Nitrifikasi: Amonia diubah menjadi nitrit (NO_2^-) oleh bakteri nitrifikasi dan kemudian menjadi nitrat (NO_3^-) oleh bakteri nitrifikasi lainnya.
3. Denitrifikasi: Nitrat diubah kembali menjadi nitrogen gas (N_2) oleh bakteri denitrifikasi.

Siklus nitrogen yang baik membantu menjaga keseimbangan ekosistem akuatik. Ketidakseimbangan dalam siklus nitrogen dapat menyebabkan perubahan terhadap kelimpahan plankton, komposisi spesies, dan struktur trofik dalam ekosistem perairan. Nilai standar nitrit bagi budidaya menurut SNI 01 7246 2006 berkisar 0,1 mg/l, dan Amonia berada pada nilai 0,1 mg/l.

Pakan

Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat menunjang pada kegiatan budidaya ikan, sehingga pakan yang digunakan harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Pelet adalah bentuk makanan buatan yang dibuat dari beberapa macam bahan dan dijadikan adonan, kemudian dicetak sehingga merupakan batangan atau bulatan kecil-kecil. Ukurannya berkisar antara 1 – 2 cm jadi pelet tidak berupa tepung, tidak berupa butiran, dan tidak pula berupa larutan (Setyono, 2012). Karakteristik pelet yang dihasilkan mengacu pada 2 standar pakan ikan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) tahun 2006 yaitu mengandung protein berkisar 20 – 35%, lemak berkisar 2 – 10%, abu kurang dari 12%, dan air kurang dari 12%.

3. METODE PENELITIAN

Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung dan menguji data yang sudah dikumpulkan. Parameter utama adalah Nitrogen (Amonia, Nitrit, Nitrat). Penyajian data menggunakan diagram alur untuk mengetahui setiap proses penyerapan nitrogen pada media vertiqua biofikal filter atas. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai April 2024 di Baros. Sampel diidentifikasi di Laboratorium Kesehatan Daerah Sukabumi. Vertiqua dengan menggunakan biofikal filter atas didesain menggunakan drum 200 L dan ember 20 L. Drum berfungsi untuk menampung ikan untuk budidaya dan ember berfungsi sebagai media filter. Bahan filter yang digunakan yaitu, zeolite, pasir malang, arang sekam, dan kangkung. Adapun desain vertiqua dengan menggunakan filter biofikal atas dapat dilihat pada Gambar 2.

Data yang dikumpulkan meliputi konversi protein ke nitrogen, konversi total pakan ke nitrogen pada pakan, konversi nilai amonia ke n amonia, konversi nitrat ke n nitrat, konversi nitrit ke n nitrit, nilai nitrogen terlarut berdasarkan jumlah pakan yang digunakan, total nitrogen, serta uji T yang menggunakan Ms. Excel dan minitab. Adapun untuk rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut.

Konversi nilai protein dan total pakan ke nitrogen pada pakan

Protein mengandung nitrogen, dan rata-rata pakan mengandung sekitar 16% nitrogen.

Untuk mengkonversi nilai protein (%) ke nilai nitrogen (%) menggunakan rumus:

$$\text{Kadar Nitrogen (\%)} = \text{Kandungan protein pakan (\%)} \times 0,16$$

Untuk mengkonversi nilai nitrogen pakan (%) ke nilai nitrogen pakan (g) menggunakan rumus :

$$\text{Kandungan Nitrogen (g)} = \text{Berat Pakan (g)} \times \text{Nitrogen Pakan (\%)}$$

(Menurut NRC, 2001)

Konversi nilai Amonia (NH₃) ke N Amonia

Massa molar NH₃ = 17 g/mol

Massa molar Nitrogen (N) dalam NH₃ = 14 g/mol

Presentase nitrogen dalam NH₃ = (14/17) x 100% = 82,35%

Jadi konsentrasi nilai amonia dalam mg/l. maka tinggal kalikan dengan 0.8235 untuk mendapatkan nilai nitrogen total.

$$N \text{ Amonia} = \text{NH}_3 \text{ (mg/l)} \times 0,8235$$

(Rumus dasar kimia “Stoikiometri”)

Konversi nilai Nitrat NO₃⁻ ke N Nitrat

Massa molar NO₃⁻ = 62 g/mol

Massa molar Nitrogen (N) dalam NO₃⁻ = 14 g/mol

Presentase nitrogen dalam NO₃⁻ = (14/62)x100% = 22,58%

Jadi konsentrasi nilai nitrat dalam mg/l. maka tinggal dikalikan dengan 0.2258 untuk mendapatkan nilai nitrogen total.

$$\text{Nitrat N} = \text{NO}_3^- \text{ (mg/l)} \times 0,2258$$

(Rumus dasar kimia “Stoikiometri”)

Konversi nilai Nitrit NO₂⁻ Ke N Nitrit

Massa molar NO₂⁻ = 46 g/L

Massa molar Nitrogen (N) dalam NO₂⁻ = 14g/mol

Presesntase nitrogen dalam NO₂⁻ = (14/46) x 100% = 30,43%

Jadi Konsentrasi nilai nitrit dalam mg/l. maka tinggal dikalikan dengan 0.3043 untuk mendapatkan konsentrasi nitrogen total.

$$\text{Nitrit N} = \text{NO}_2^- \text{ (mg/l)} \times 0,3043$$

(Rumus dasar kimia “Stoikiometri”)

Nilai Nitrogen Terlarut berdasarkan jumlah Pakan yang digunakan

$$n = \frac{N \text{ pakan (mg)}}{V}$$

Keterangan:

N = nitrogen pada pakan

V = volume air

(Rumus kimia “Zat Terlarut”)

Nitrogen total (tan – n) dari Amonia, Nitrat, dan Nitrit

$$\text{Total Nitrogen (tan – n) = A + B + C}$$

Keterangan :

A : Nitrogen dari Amonia

B : Nitrogen dari Nitrat

C : Nitrogen dari Nitrit

4. HASIL DAN PEMBAHASAN**Total Input Pakan Nitrogen**

Pakan merupakan salah satu komponen yang sangat menunjang pada kegiatan budidaya ikan harus mengandung nilai protein yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan ikan. Konversi nilai protein pada pakan bertujuan untuk mengetahui nilai nitrogen pada pakan. Menurut Ilmu kimia, larutan merupakan campuran homogen yang dibentuk melalui reaksi antara pelarut dan zat terlarut. Pelarut adalah zat yang jumlahnya banyak, sedangkan zat terlarut adalah zat jumlahnya lebih sedikit. Jumlah nitrogen terlarut berdasarkan total pakan menghasilkan nilai total pakan dalam bentuk nitrogen berdasarkan jumlah pakan yang digunakan pada media Vertiqua 1, 2, dan 3 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Total Pakan Nitrogen Vertiqua

Parameter	V1	V2	V3
% Protein	48	48	48
% N	0,0768	0,0768	0,0768
Jml Pakan (g)	589,37	591,31	595,43
Jml input N (g)	45,26	45,41	45,73
Volume (l)	200	200	200
Jml input N (mg/l)	226,32	227,06	228,65

Hasil nilai perhitungan dengan cara konversi nitrogen dari total pakan yang digunakan pada V1, V2, dan V3 dengan jumlah berkisar antara 589,37 – 595,43 g menghasilkan nitrogen dalam bentuk pakan berkisar antara 45,26 – 45,73 g. Protein kasar yang ada pada pakan mengandung nitrogen 16%. Hal ini berdasarkan (NRC, 2001), protein kasar memiliki pengertian banyaknya kandungan nitrogen yang terkandung pada bahan tersebut dikali dengan 6,25. Definisi tersebut berdasarkan asumsi bahwa rata-rata kandungan nitrogen dalam bahan pakan adalah 16 gram per 100 gram protein. Protein kasar terdiri dari protein dan nitrogen bukan protein (NPN) (Cherney, 2000). Hasil nilai perhitungan nitrogen pakan g dikonversikan menjadi nilai nitrogen pakan terlarut mg/l. Berdasarkan jumlah volume air pada media vertiqua. Total pakan dalam bentuk nitrogen yang digunakan pada media vertiqua V1, V2, dan V3 berkisar antara 226,32 – 228,65 mg/l.

Total Nitrogen Terbuang

Total nitrogen adalah ukuran keseluruhan jumlah nitrogen dalam sampel, yang mencakup berbagai bentuk nitrogen yang ada. Pada penelitian ini, menghitung nilai total nitrogen dengan cara menjumlahkan senyawa kimia (amonia, nitrit, dan nitrat), setelah dikonversi menjadi nilai nitrogen. Nilai total nitrogen pada media Vertiqua 1, 2, dan 3 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 2. Total Nitrogen terbuang Vertiqua

Nitrogen	V1	V2	V3
NH ₃ (mg/l)	0,01	0,01	0,01
Amonia N (mg/l)	0,0082	0,0082	0,0082
Nitrat N (mg/l)	25,3	27,5	30,4
Nitrit N (mg/l)	0,12	0,12	0,12
TAN – N (mg/l)	25,43	27,63	30,53

Amonia adalah produk ekskresi utama ikan yang dihasilkan dari katabolisme protein makanan, dan diekskresikan melalui insang sebagai amonia tidak terionisasi (Ebeling et al., 2006). Banyaknya amonia yang dikeluarkan secara langsung berkaitan dengan tingkat pemberian dan protein dalam pakan. Hasil uji nilai NH₃ dari Laboratorium LABKESDA menunjukkan bahwa nilai amonia tidak melewati ambang batas sehingga tidak bersifat toxic pada media vertiqua. Hal ini sesuai dengan SNI 7734:2011, baku mutu amonia untuk pemeliharaan ikan koi yaitu 0,02 mg/l. Nilai amonia kemudian dikonversikan menggunakan faktor konversi (0,82) menjadi Amonia N berdasarkan Rumus kimia dasar “Stoikiometri”.

Nitrit adalah senyawa kimia yang mengandung nitrit NO₂⁻ yang terdapat dalam vertiqua. Nitrit terbentuk dari proses nitrifikasi, dimana bakteri mengubah amonia NH₃ menjadi nitrit dan kemudian nitrit diubah menjadi nitrat NO₃⁻ melalui proses nitrifikasi lebih lanjut. Hasil uji nilai nitrit dari Laboratorium LABKESDA menunjukkan bahwa nilai nitrit tidak melewati ambang batas sehingga tidak bersifat toxic pada media vertiqua. Hal ini sesuai dengan SNI 7734:2011, baku mutu nitrit untuk pemeliharaan ikan koi yaitu 50 mg/l. Menurut Wahyuni (2014), Nitrit yang tinggi dapat mengganggu kemampuan darah untuk mengikat oksigen serta mempengaruhi keseimbangan mikroorganisme dalam vertiqua.

Hasil uji Nitrat dari Laboratorium LABKESDA menunjukkan bahwa nilai nitrat tidak melewati ambang batas, sehingga tidak menyebabkan blooming alga pada media vertiqua. Nitrat lebih stabil dibandingkan dengan amonia dan nitrit karena nitrat adalah hasil dari penguraian dari nitrit ke nitrat oleh mikro bakteri. Hal ini, sesuai dengan SNI 7734:2011, baku mutu nitrat untuk pemeliharaan ikan koi yaitu 50 mg/l. Hasil perhitungan dari nitrogen (amonia, nitrat, nitrit) minggu ke- 4 menghasilkan nilai berkisar berkisar antara 25,43- 30,53 mg/l. Kenaikan nilai nitrogen minggu ke 4 ini diduga dipengaruhi oleh feses dan amonifikasi.

Presentase Penyerapan Nitrogen

Penyerapan nitrogen dalam vertiqua merujuk pada pemanfaatan nitrogen oleh organisme pada ekosistem vertiqua. Nitrogen adalah nutrisi penting untuk pertumbuhan dan mikroorganisme. Nilai persentase penyerapan nitrogen media vertiqua diperoleh melalui penyerapan nitrogen dihitung dari selisih input nitrogen yang berasal dari pakan terhadap jumlah nitrogen yang terdapat di air. Presentase penyerapan nitrogen diperoleh melalui perbandingan jumlah yang diserap terhadap total input nitrogen pakan. Penyerapan nitrogen pada media Vertiqua 1, 2, dan 3 ditunjukkan pada Tabel 4.

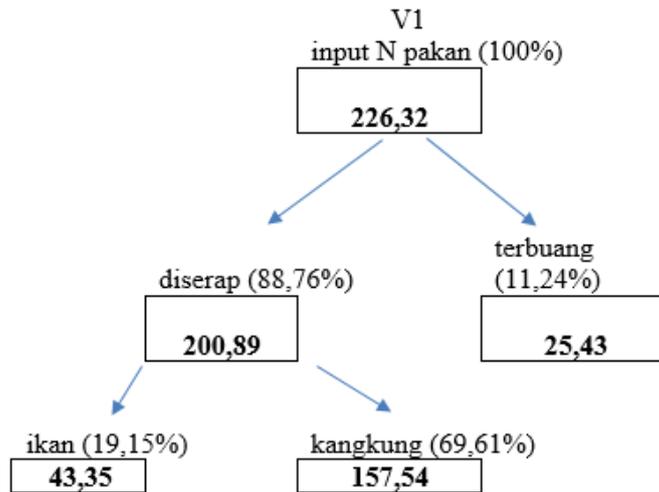
Tabel 3. Persentase Penyerapan Nitrogen pada vertiqua

	Ver1	Ver2	Ver3
Jml input N (mg/l)	226,32	227,06	228,65
Jml N terbuang (mg/l)	25,43	27,63	30,53
Jml diserap ikan	43,35	43,04	42,75
Jml diserap kangkung	157,54	156,40	155,36
Jml N diserap ikan + kangkung (mg/l)	200,89	199,43	198,12
% penyerapan nitrogen	88,76	87,83	86,65

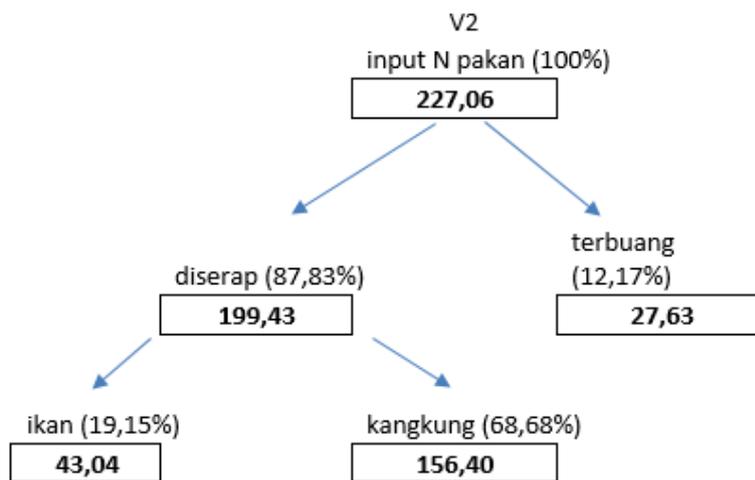
Jumlah input nitrogen pakan berkisar antara 226,32 – 228,65 mg/l, jumlah nitrogen terbuang berkisar antara 25,43 – 30,53 mg/l. Hasil perhitungan menunjukkan jumlah penyerapan nitrogen dengan biofikal filter atas dan ikan berkisar antara 198,12 – 200,89 mg/l. Jika diasumsikan tidak ada biofikal filter atas, maka input N hanya akan dimanfaatkan oleh ikan. Berdasarkan hasil perhitungan, diperkirakan penyerapan N tanpa biofikal filter atas berkisar antara 42,75 – 43,35 mg/l. Pengujian efektivitas penyerapan N dengan biofikal filter atas dilakukan dengan membandingkan penyerapan N tanpa biofikal filter atas. Hasil uji nilai tengah menunjukkan bahwa terdapat perbedaan penyerapan N ($P < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa biofikal filter atas efektif dalam menyerap nitrogen.

Distribusi Nitrogen pada Vertiqua Biofikal Filter Atas

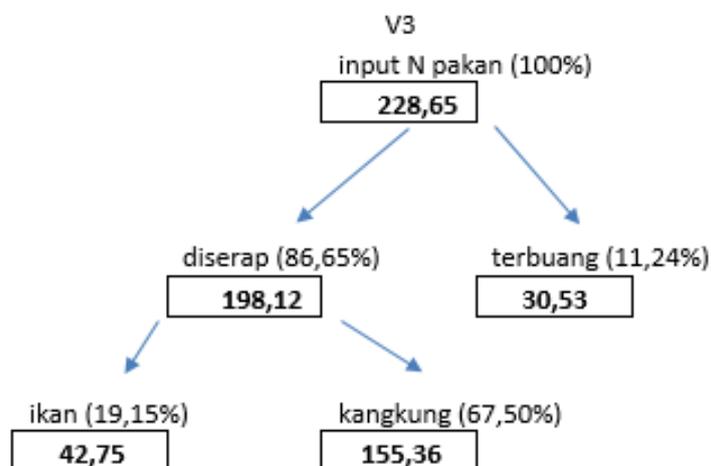
Sebagaimana telah diuraikan bahwa penyerapan N pada vertiqua biofikal filter atas berkisar antara 198,12 – 200,89 mg/l, dengan persentase penyerapan 86,65% – 88,76%. Penyerapan yang dilakukan kangkung adalah 78,42% mengacu pada (Efendi *et al.*, 2015), sehingga dapat ditentukan penyerapan ikan adalah 21,58%. Distribusi nitrogen pada vertiqua biofikal filter atas disajikan pada Gambar 4, 5, dan 6.



Gambar 2. Distribusi N pada Vertiqua biofikal filter atas 1



Gambar 3. Distribusi N pada Vertiqua biofikal filter atas 2



Gambar 4. Distribusi N pada Vertiqua biofikal filter atas 3

Berdasarkan Gambar 4, 5, dan 6, dapat diketahui bahwa rata-rata presentase penyerapan N oleh *vertiqua* biofikal filter atas berkisar antara 86,65% – 88,76%, dan penyerapan tertinggi dilakukan biofikal atau kangkung sebagai filter biologi.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa biofikal filter atas pada *vertiqua* efektif dalam penyerapan nitrogen. Hasil penyerapan berkisar antara 86,65% – 88,76%. Distribusi nitrogen pada *vertiqua* meliputi input N dari pakan dan penyerapan yang dilakukan oleh ikan dengan biofikal filter atas serta N terbuang di air. Saran untuk penelitian selanjutnya melakukan kajian mengenai penyerapan nitrogen oleh elemen biofikal filter secara spasial dan plankton.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada pihak-pihak terkait yang sangat berdampak positif terhadap penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Adapun pihak-pihak terkait adalah sebagai berikut:

1. Orang tua dan keluarga yang telah mendukung baik secara materil maupun moril dari pertama melakukan perkuliahan hingga saat ini.
2. Ujang Dindin, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam menyusun tugas akhir.
3. Novita MZ, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah membimbing dan memberikan arahan selama menyusun tugas akhir.
4. Neneng Nurbaeti S.Pi., M.Si. selaku dosen penguji yang telah membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan tugas akhir.
5. Teman seperjuangan saya di Fakultas Pertanian khususnya di Prodi Akuakultur terimakasih atas support yang telah diberikan.
6. Annisa Oktafiani sebagai *support system* saya yang selalu menemani dan mendukung proses perkuliahan ini.

DAFTAR REFERENSI

- Apriyanti, D., Indria Santi, V., & Inayati Siregar, Y. D. (2013). Pengkajian metode analisis amonia dalam air dengan metode salicylate test kit. *Ecolab*, 7(2), 49–108.
- Damanik, B. H., Hamdani, H., Riyantini, I., & Herawati, H. (2018). Uji efektivitas biofilter dengan tanaman air untuk memperbaiki kualitas air pada sistem akuaponik ikan lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 134–142.
- Djuariah, D. (2007). Evaluasi plasma nutfah kangkung di darat medium Rancaekek. *Jurnal Holtikultura*, 7(3), 756–762.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air: Bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Effendi, H., Utomo, B. A., Darmawangsa, G. M., & Karo-Karo, R. E. (2015). Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (*Clarias sp.*) dengan kangkung (*Ipomoea aquatica*) dan pakcoy (*Brassica rapa chinensis*) dalam sistem resirkulasi. *Ecolab*, 9(2), 47–104.
- Harahap, S. (2013). Pencemaran perairan akibat kadar amoniak yang tinggi dari limbah cair industri tempe. *Jurnal Akuatika*, 4(2).
- Kurniawan, R. (2021). *Budidaya ikan nila dengan sistem Vertiqua (Vertical Aquaculture)*. Universitas Muhammadiyah Sukabumi.
- Mulyadi, A., & Saeful, S. (2017). *Kimia untuk SMA/MA kelas XI*. Penerbit Erlangga.
- Murti, R., Setiya, R., & Maria H. P., C. (2014). Optimasi waktu reaksi pembentukan kompleks indofenol biru stabil pada uji N-amonia air limbah industri penyamakan kulit dengan metode fenat. *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, 30(1), 29–34.
- National Research Council (NRC). (2001). *The nitrogen cycle and its impacts on the environment*. National Academy Press.
- Nurdin, M. I., Sukasri, A., & Damayanti, J. D. (2020a). Efisiensi penggunaan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) dengan media biofilter bio-ball pada teknologi fito-biofilm dalam penurunan kadar amonia pada limbah cair domestik. *Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*, 5(1), 93–97. <https://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/snp2m/article/view/2466/2178>
- Parogay, N. (2016). Distribusi nitrat di perairan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 5(1), 34–42.
- Rais, Y., Fitriyaningsih, & Ruliyansyah, A. (2017). Rancang bangun alat pengolahan air gambut dengan sistem filtrasi untuk budidaya perikanan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 5(1), 1–10.
- Syafi'i, A. (2022). *Pengaruh kombinasi media tanam arang sekam dan zeolite pada sistem akuaponik terhadap produktivitas bayam merah (Alternanthera amoena Voss.)* (Doctoral dissertation, Universitas Jambi).
- Yustia, Y., Robin, R., & Dindin, U. (2022). Pengaruh filter biofisik dengan tanaman kangkung terhadap kualitas air pada sistem Vertiqua. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 3(2), 87–93.