

## Efektivitas Arang Aktif Tulang Ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) Dalam Mereduksi Amonia Pada Media Budidaya Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)

Defri Alvandi<sup>1</sup>, Nurhayati<sup>2</sup>, Suraiya Nazlia<sup>3</sup>, Said Muhazzir\*<sup>2</sup>, Rulita Maulidya<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Abulyatama

<sup>2</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

<sup>3</sup>Prodi Budidaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Syiah Kuala

<sup>4</sup>Prodi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

\*Email korespondensi: [muhazzir\\_bp@abulyatama.ac.id](mailto:muhazzir_bp@abulyatama.ac.id)

Diterima: 25 Agustus 2023; Disetujui 29 Januari 2024; Dipublikasi 30 Januari 2024

**Abstract:** : This study aims to determine whether the addition of activated charcoal from yellowfin tuna bones to catfish culture media water can reduce ammonia levels. Analysis of water quality data was presented in tabular form and then analyzed descriptively, while the growth parameters were evaluated using the T test. The study was conducted for 30 days. Fish rearing was carried out at the Integrated Laboratory of the Faculty of Fisheries, Abulyatama University in Aceh, analysis of ammonia levels was carried out at the UPTD Environmental Testing and Development Center, Banda Aceh. Water quality test parameters are ammonia, temperature, DO and pH. Growth parameters survival rate, absolute weight growth, absolute length growth and daily growth rate. The results showed that the administration of activated charcoal into the catfish culture media water was indicated to be able to reduce ammonia where at the beginning of the study the ammonia level reached 0.172 mg/l at the end of the study it decreased to 0.074 mg/l.

**Keywords:** Ammonia, activated charcoal, catfish, yellowfin tuna bones

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan mengetahui apakah penambahan arang aktif tulang ikan tuna sirip kuning ke dalam air media budidaya ikan lele mampu mereduksi kadar amonia. Analisis data kualitas air disajikan dalam bentuk tabel kemudian dianalisa secara deskriptif, sedangkan parameter pertumbuhan di evaluasi dengan Uji T. Penelitian dilakukan selama 30 hari. Pemeliharaan ikan dilakukan di Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama Aceh, analisis kadar amonia dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan UPTD Balai Pengujian dan Pengembangan Lingkungan, Banda Aceh. Parameter uji kualitas air adalah amonia, suhu, DO dan pH. Parameter pertumbuhan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak dan laju pertumbuhan harian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian arang aktif kedalam air media budidaya ikan lele diindikasikan telah mampu mereduksi amonia dimana pada awal penelitian kadar amonia mencapai 0,172 mg/l pada akhir penelitian turun menjadi 0,074 mg/l.

**Kata kunci:** Amonia, arang aktif, ikan lele, tulang ikan tuna sirip kuning

Ikan Lele merupakan ikan air tawar yang paling digemari oleh masyarakat, karena kemudahan dalam budidayanya dan harganya yang terjangkau, sehingga banyak pembudidaya ikan lele pemula yang memilih ikan ini sebagai komoditi andalan. Namun masih terdapat beberapa kendala dalam pembudidayaannya seperti kurang diperhatikannya kualitas air kolam sehingga kualitas benih ikan lele yang dihasilkan kurang maksimal (Nurhidayat, 2022). Kualitas air media budidaya ikan merupakan salah satu bagian penting dalam keberhasilan pengembangan budidaya ikan (Kulla *et al.*, 2020). Menurut Harmilia *et al.*, (2020) kualitas air yang tidak baik akan mengakibatkan terganggunya kesehatan. Penurunan atau naiknya nilai kualitas air dapat terjadi akibat akumulasi sisa pakan dan hasil metabolisme dalam proses budidaya yang intensif (Azhari *et al.*, 2018). Salah satu parameter kualitas air yang dapat menurunkan kualitas air media budidaya adalah amonia.

Menurut Wahyuningsih dan Gitarama (2020) amonia merupakan senyawa kimia dengan rumus kimia ( $\text{NH}_3$ ), senyawa ini berupa gas dengan bau tajam yang khas. Sari *et al.*, (2021) menambahkan bahwa amonia hasil proses metabolisme ikan, dikeluarkan melalui feses dan urin. Menurut Chen *et al.*, (2006) konsentrasi amonia beracun bagi ikan yang dibudidayakan secara komersil pada konsentrasi diatas 1,5 mg N/l, bahkan pada beberapa kasus konsentrasi yang dapat diterima hanya 0.025 mg N/l. Hal ini mengakibatkan apabila paparan amonia berlebihan akan mengakibatkan ekskresi amonia terganggu, sehingga terjadi peningkatan penyerapan amonia dan bahkan kematian pada ikan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalisir akumulasi  $\text{NH}_3$  pada lingkungan

budidaya adalah dengan penambahan adsorben. Adsorben merupakan zat padat yang dapat menyerap komponen tertentu dari suatu fase fluida, salah satu adsorben yang dapat digunakan adalah arang aktif. Penggunaan arang aktif dapat diberikan kedalam air media budidaya ikan atau dicampurkan kedalam pakan sebagai suplemen (Nazlia *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil penelitian Fardani (2021) pemberian arang aktif tulang ikan kambing-kambing kedalam pakan dengan dosis 2% mampu mereduksi kadar amonia pada media budidaya ikan gurame. Thaib *et al.*, (2021) menambahkan penambahan charcoal tulang ikan kambing-kambing pada media budidaya ikan nila mampu menurunkan kadar amonia pada konsentrasi 3%. Selain itu pada penelitian Solikhah *et al.*, (2018) pemberian karbon aktif ampas tebu dengan dosis 4 gram mampu menurunkan kadar amonia pada limbah cair industri tahu. Pada penelitian Norjanna *et al.*, (2015) penggunaan arang aktif pada sistem resirkulasi berpengaruh nyata terhadap pengurangan kadar amonia.

Hasil penelitian Nurhayati *et al.*, (2022) pemanfaatan arang aktif sebagai suplemen pada pakan mampu mereduksi insektisida dalam tubuh ikan sehingga mampu memperbaiki histologi insang ikan. Arang aktif memiliki kapasitas dan daya serap yang besar, karena struktur pori dan keberadaan gugus fungsional kimiawi berada di permukaan arang aktif. Arang aktif terdiri dari 87-97% karbon dan mengandung unsur-unsur seperti oksigen, hydrogen, sulfur dan nitrogen (Choma & Jaroniec, 2006).

Bahan baku dalam pembuatan arang aktif dapat berupa tulang ikan, beberapa peneliti sebelumnya yang memanfaatkan tulang ikan sebagai arang aktif dan dijadikan sebagai suplemen pakan menghasilkan

penelitian yang dapat meningkatkan pertumbuhan ikan (Azhari, Handayani, & Nurhayati, 2020; Reta, Thaib, & Nurhayati, 2021; Risna, Handayani, & Nurhayati, 2020; Thaib, Handayani, Hanum, Nurhayati, & Syahputra, 2021).

Menurut Tillman (1959) dalam Astuti *et al.*, (2014) tulang mengandung kadar air 45%, lemak 10%, protein 20% dan abu 25%. Tulang mengandung kira-kira 85% mineral adalah kalsium fosfat, 14% kalsium karbonat dan 1% Magnesium. Penelitian asmaul yang memurnikan kalsium dari tulang ikan kambing-kambing menghasilkan 35,75% kalsium (CaO) (Husna, Handayani, & Syahputra, 2020). Dengan demikian limbah tulang ikan mempunyai potensi yang besar untuk dimanfaatkan sebagai adsorben pada proses adsorpsi. Berdasarkan uraian di atas maka penelitian mengenai penambahan arang aktif dalam air penting untuk dilakukan dengan harapan amonia pada media budidaya ikan lele dapat diminimalisir sehingga tidak mengganggu pertumbuhan dari ikan tersebut.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 12 Maret – 12 April 2023. Pemeliharaan ikan dilakukan di Laboratorium Fakultas Perikanan Universitas Abulyatama Aceh dan analisis kadar amonia dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan UPTD Balai Pengujian Penelitian dan Pengembangan Lingkungan, Banda Aceh

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium, timbangan digital, filter, penggaris, alat

tulis, selang, baskom, heater, kertas lakmus, DO meter, termometer. Bahan yang digunakan adalah benih ikan lele, arang aktif tulang ikan tuna, pakan komersil, air tawar.

## Prosedur Penelitian

### Pembuatan arang aktif

Bahan yang digunakan dalam pembuatan arang aktif adalah tulang ikan tuna sirip kuning. Tulang ikan tuna sirip kuning ini diperoleh dari PT Yakin Spesifik Tuna Lampulo. Sebelum tulang ikan diproses, tulang ikan dicuci hingga bersih kemudian direbus selama 30 menit, setelah direbus tulang didinginkan selama 15 menit, setelah itu tulang dibersihkan menggunakan sendok dan sikat untuk menghilangkan sisa daging, selanjutnya dilakukan penjemuran selama 3-4 hari hingga tulang ikan benar-benar kering. Setelah tulang ikan benar-benar kering, timbang tulang sebanyak 400 gram lalu dilanjutkan dengan proses pemanasan menggunakan furnace pada suhu 600°C selama 2 jam. Kemudian tulang ikan di haluskan hingga menjadi serbuk. Selanjutnya adalah proses pengaktifan serbuk arang, arang yang telah dihaluskan menggunakan mortal kemudian diayak menggunakan jaring halus hingga mendapatkan arang seberat 176 gram. Selanjutnya arang diaktivasi menggunakan aktivator  $ZnCl_2$  sebanyak 10%. Serbuk arak direndam menggunakan aktivator  $ZnCl_2$  yang dicampur akuades selama 24 jam. Selanjutnya serbuk yang telah direndam dinetralisasi pHnya hingga netral yaitu 6-7 menggunakan aquades dan disaring menggunakan kertas saring. Langkah selanjutnya adalah arang dioven kembali selama 2 jam pada suhu 2000C. Setelah menjadi serbuk, arang aktif sudah dapat

dicampurkan dalam persiapan pakan uji.

### Persiapan wadah penelitian

Wadah uji yang digunakan adalah akuarium dengan ukuran 60 cm x 40 x 40 cm yang berjumlah 4 unit. Sebelum digunakan akuarium dicuci terlebih dahulu menggunakan sabun hingga bersih, selanjutnya akuarium dikeringkan. Sebelum dilakukan pengisian air terlebih dahulu dilakukan pemasangan alat filter. Kemudian dilanjutkan dengan pengisian air setinggi 20 cm sehingga volume air masing-masing wadah sebanyak 48 liter. Air yang digunakan bersumber dari sumur bor, sebelum air dimasukkan kedalam akuarium air diendapkan terlebih dahulu selama 1 minggu didalam bak penampungan.

### Persiapan hewan uji

Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lele berukuran panjang 5,5 cm dan berat 1,57 gram yang berasal dari Lampeunerut, padat tebar setiap akuarium sebanyak 20 ekor/akuarium. Sebelum ikan dipelihara dalam akuarium, ikan terlebih dahulu dipelihara dalam bak penampungan selama 1 minggu, hal ini bertujuan agar semua ikan di pastikan sehat dan stabil. Selanjutnya dilakukan proses aklimatisasi selama 15 menit. Hal ini bertujuan agar ikan dapat beradaptasi dilingkungan tebar. Sebelum proses penebaran dilakukan pengukuran berat dan panjang tubuh ikan untuk data awal penelitian.

### Pemberian pakan

Pakan yang digunakan adalah pakan komersil dengan kadar protein 39 %. Pakan diberikan secara *adlybitum* dengan frekuensi 3 kali/hari, yaitu pada pagi jam 08.00 WIB, siang jam 12.00 WIB dan sore hari jam 17.00 WIB.

### Persiapan air uji

Air yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 48 liter, Pemberian arang aktif dilakukan dengan menambahkan arang aktif ke dalam akuarium sebanyak 1 ppm. Frekuensi pemberian arang aktif dilakukan per tiga hari masa penelitian berjalan (Tamba *et al*, 2019).

### Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Menurut Sugiyoni (2006) metode penelitian eksperimen merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendali.

### Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah dengan membandingkan yaitu menggunakan uji T dengan mengaplikasikan 2 perlakuan. Uji T yang dilakukan adalah dengan membandingkan hasil perlakuan A dan B.

### Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada penelitian penambahan arang aktif sebanyak 1 ppm pada air (DJPB, 2017).

A = Arang aktif 0 ppm

B = Arang aktif 1 ppm

### Parameter Pengamatan

#### Parameter kualitas air

Tabel 1. Parameter kualitas air

No	Parameter	Satuan	Alat Uji
1.	Amonia	mg/l	Prodac Test NH <sub>3</sub> /NH <sub>4</sub>
2.	Suhu	Celsius (C)	Termometer
3.	DO	ppm	DO meter
4.	pH	-	Kertas lakmus

#### Parameter pertumbuhan

#### Tingkat kelangsungan hidup

Tingkat kelangsungan hidup atau Survival Rate (SR) dengan menggunakan rumus menurut Hephher dan Priguinin (1981) sebagai berikut:

$$SR = N_t/N_o \times 100\%$$

Keterangan:

SR = Kelangsungan hidup benih (%)

N<sub>t</sub> = Jumlah ikan pada akhir penelitian (ekor)

N<sub>o</sub> = Jumlah ikan pada awal penelitian (ekor)

### Pertumbuhan bobot mutlak

Cara menghitung pertumbuhan bobot mutlak menurut (Iskandar & Elrifadah, 2015).

$$GR = W_t - W_o$$

Keterangan:

GR = Pertumbuhan mutlak (g)

W<sub>t</sub> = Bobot akhir (g)

W<sub>o</sub> = Bobot awal (gr)

### Pertumbuhan panjang mutlak

Pertumbuhan mutlak didefinisikan sebagai pertumbuhan total dari panjang bobot tubuh ikan berdasarkan masa waktu pemeliharaan. Pertumbuhan spesifik di hitung berdasarkan formula De Silva dan Anderson (1995) dalam Muchlisin (2003), yaitu:

$$L = L_t - L_o$$

Keterangan:

ΔL = Pertumbuhan pajang mutlak (cm)

L<sub>t</sub> = Panjang rata-rata individu akhir penelitian (cm)

L<sub>o</sub> = Panjang rata-rata individu awal penelitian (cm)

### Laju pertumbuhan harian

Laju pertumbuhan harian (*Specific Growth Rate*) untuk menghitung laju pertumbuhan harian menurut (Iman et al, 2014) dengan rumus sebagai berikut:

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_o)}{t} \times 100$$

Keterangan :

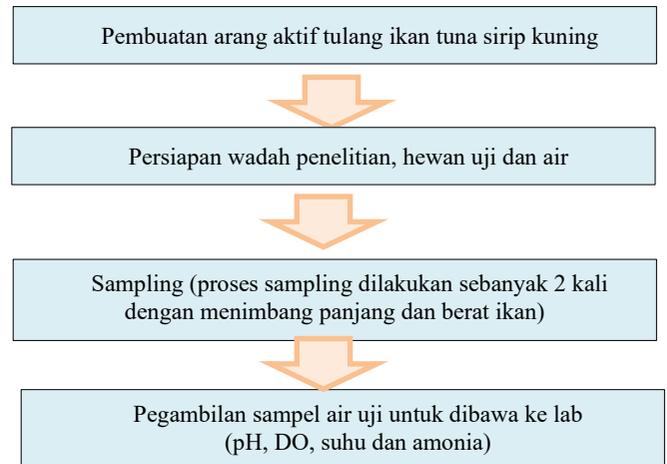
SGR = Laju pertumbuhan spesifik (% hari)

W<sub>t</sub> = Bobot biomass ikan uji pada akhir penelitian (g)

W<sub>o</sub> = Bobot biomass ikan uji awal penelitian (g)

t = Waktu pemeliharaan (hari)

### Diagram Alir



### Analisis Data

Data kualitas air disajikan dalam bentuk tabel kemudian dianalisa secara deskriptif, sedangkan data parameter pertumbuhan di evaluasi dengan uji T.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Kualitas air

Hasil penelitian yang dilakukan selama 30 hari terhadap parameter kualitas air seperti amonia, DO, pH, suhu dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Data kualitas air pada awal dan akhir penelitian**

Perlakuan	Awal			
	Amonia (mg/l)	DO (mg/l)	pH	Suhu (°C)
A (0 ppm)	0,172	5,24	7,13	28
B (1 ppm)	0,172	5,24	7,13	27
Perlakuan	Akhir			
	Amonia (mg/l)	DO (mg/l)	pH	Suhu (°C)
A (0 ppm)	0,106	7,25	7,28	28
B (1 ppm)	0,074	7,32	7,41	28

Keterangan : A = Tanpa arang aktif  
 B = Arang aktif

Tabel 2 menunjukkan bahwa pada media budidaya yang diberikan arang aktif (B) kadar amonia 0,172 mg/l pada awal penelitian kemudian setelah dilakukan pemeliharaan selama 30 hari kadar amonia turun menjadi 0,074 mg/l. DO pada awal penelitian mencapai 5,24 mg/l sedangkan pada saat akhir penelitian DO mengalami peningkatan mencapai 7,32 mg/l. Terjadinya peningkatan kadar DO menunjukkan bahwa kualitas air media budidaya semakin baik. Pada pH dari awal penelitian sampai akhir penelitian berada pada pH netral dan suhu pada awal penelitian sampai akhir penelitian berkisar 280C. Sedangkan pada media tanpa pemberian arang aktif (A) kadar amonia mencapai 0,106 mg/l, DO 7,25 mg/l, pH 7,28 dan suhu 280C.

### Pertumbuhan

Hasil penelitian yang dilakukan selama 30 hari terhadap parameter pertumbuhan tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, laju pertumbuhan harian dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Data pertumbuhan ikan lele**

Perlakuan	Tingkat Kelangsungan Hidup	Pertumbuhan Bobot Mutlak
A (0 ppm)	27,50±17,7	0,90±0,6
B (1 ppm)	62,50±24,7	1,19±0,2
	Pertumbuhan Panjang Mutlak	Laju Pertumbuhan Harian
	0,76±0,3	2,98±1,9
	1,05±0,1	3,95±0,8

Keterangan : A = Tanpa arang aktif  
 B = Arang aktif

Tabel 3 menunjukkan bahwa pada media

budidaya ikan yang diberi arang aktif (B) selama penelitian memperlihatkan tingkat kelangsungan hidup ikan lele selama 30 hari mencapai 62,50%, pertumbuhan bobot mutlak 1,19, pertumbuhan panjang mutlak 1,05 dan laju pertumbuhan harian mencapai 3,95%. Sedangkan pada media budidaya yang tidak diberikan arang aktif (A) selama penelitian tingkat kelangsungan hidup hanya 27,50%, pertumbuhan bobot mutlak 0,90, pertumbuhan panjang mutlak 0,76 dan laju pertumbuhan harian 2,98%.

Berdasarkan hasil Uji T (pemberian arang aktif menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan terhadap tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak dan laju pertumbuhan harian ikan lele ( $P < 0,05$ ). Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Uji T pertumbuhan ikan lele**

Parameter	Nilai Sig. (2-tail)
Tingkat kelangsungan hidup ikan	0,105 > 0,05
Pertumbuhan bobot mutlak	0,740 > 0,05
Pertumbuhan panjang mutlak	0,258 > 0,05
Laju pertumbuhan harian	0,080 > 0,05

### Pembahasan

#### Kualitas air

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian arang aktif 1 ppm (B) pada media budidaya mengindikasikan kadar amonia lebih rendah dibandingkan pada perlakuan tanpa pemberian arang aktif (A). Hal ini diduga bahwa arang aktif telah mampu mereduksi amonia pada media budidaya. Menurut Aman et al., (2018) arang aktif bekerja dengan cara mengadsorpsi zat terlarut yang ada dalam larutan (adsorbat) oleh pori-pori permukaan arang aktif (adsorben) dengan cara pori-pori yang semula korong akan mulai terisi pada waktu

tertentu sehingga adsorbat mulai teradsorp oleh adsorben. Hal ini sejalan pada penelitian Fauzi, (2020) persen pencapaian optimum penurunan amonia melebihi 64,69%. Alawiyah et al., (2022) menambahkan pada penelitiannya penurunan kadar amonia menggunakan karbon aktif kulit pisang diduga dipengaruhi oleh lama waktu paparan.

Berdasarkan SNI (2014) syarat kandungan DO untuk budidaya pembesaran lele adalah minimal 3 mg/L. Pada penelitian ini memperlihatkan kadar DO mencapai 7,32 mg di akhir penelitian. Umumnya ikan lele hidup normal di lingkungan yang memiliki kandungan oksigen terlarut 4 mg/l. Menurut Sugianti dan Astuti (2019) semakin meningkatnya kadar oksigen maka akan semakin baik. Batas konsentrasi minimum serta peran DO bagi ekosistem perairan mencerminkan kemampuan badan air dalam menyesuaikan diri dengan kehadiran beban pencemar. Ikan dapat hidup di dalam air dengan mengkonsumsi oksigen karena ikan mempunyai insang. DO di dalam air akan berdifusi kedalam sel insang ke jaringan sebelah dalam dari badannya. Menurut SNI (2014) pH produktif air untuk pertumbuhan bagi pembesaran lele adalah 6.5 – 8. Pada penelitian ini pH 7,41 yang memperlihatkan bahwa media budidaya ika lele memiliki pH netral. Derajat keasaman (pH) merupakan faktor yang sangat mempengaruhi proses adsorpsi dikarenakan keberadaan ion dalam larutan aka berkompetisi dengan kation untuk berkaitan dengan situs aktif adsorben. Menurut Supriatna et al, (2020) konsentrasi pH mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang asam cenderung menyebabkan kematian pada ikan demikian juga pada pH yang mempunyai nilai

kelewat basa. Pada pH perairan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi dapat menyebabkan stres.

### **Pertumbuhan**

Pemberian arang aktif (B) pada media budidaya ikan lele memperlihatkan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan tanpa pemberian arang aktif (A). Pemberian arang aktif bertujuan mengoptimalkan proses penyerapan nutrisi oleh ikan karena arang aktif mampu mengadsorpsi polutan mikro seperti zat organik dan anorganik sehingga membantu penyerapan nutrisi oleh ikan. Menurut Muslim et al, (2018) arang aktif bersifat adsorptif sehingga apabila masuk ke dalam tubuh ikan mampu menyerap racun dari hasil metabolisme, racun apabila terserap dalam usus akan mengakibatkan pertumbuhan ikan terganggu. Thu et al. (2010) menambahkan arang aktif berperan mengefektifkan membran sel pada usus dan menurunkan tekanan permukaan usus dengan mengeliminasi, menyerap gas dan racun yang berada di saluran pencernaan sehingga dapat memicu penyerapan nutrisi.

### **KESIMPULAN**

#### **Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian arang aktif pada konsentrasi 1 ppm (B) kedalam media budidaya ikan lele diindikasikan telah mampu mereduksi amonia dimana pada awal penelitian kadar amonia 0,172 mg/l pada akhir penelitian turun menjadi 0,074 mg/l.

#### **Saran**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang

penggunaan arang aktif tulang ikan tuna sirip kuning kedalam air media budidaya dengan dosis yang berbeda sehingga akan menambah referensi tentang manfaat penggunaan arang aktif tulang ikan tuna sirip kuning.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Alawiyah, T., I, Yuwindri., Rahmadani. 2022. Potensi Karbon Aktif Kulit Pisang dalam Penurunan Kadar Amonia di Sungai Barito Menggunakan Metode Spektrofotometri Uv-Vis. *Jurnal Katalisator*. 7(2):227-237
- Aman, F., Mariana., Mahidin., Maulana, F. 2018. Penyerapan Limbah Cair Amonia Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi. *Jurnal Litbang Industri*. 8(1) : 47-52
- Astuti P. Anita S. Hanafiah T A. 2014. Potensi Abu dari Tulang Ikan Tongkol sebagai Adsorben Ion Mangan dalam Larutan. *JOM FMIPA*. 1(2). 2014.
- Azhari, M., Handayani, L., & Nurhayati, N. (2020). Pengaruh penambahan arang aktif tulang ikan pada pakan terhadap gambaran darah ikan nila (*Oreochromis Niloticus*). *TILAPIA*, 1(2), 19–27. Retrieved from [www.jurnal.abulyatama.ac.id/tilapia](http://www.jurnal.abulyatama.ac.id/tilapia)
- Azhari, D., Mose, N, I., Tomaso, A, M. 2018. Kajian Kualitas Air (Suhu, DO, pH, Amonia, Nitrat) Pada Sistem Akuaponik untuk Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Ilmiah Tindalung*. 4(1) : 23-26.
- Fardani, A. 2021. Kinerja Arang Aktif Tulang Ikan Kambing-Kambing (*Abalistes stellaris*) dalam Mereduksi Amonia Pada Media Budidaya Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan. Universitas Abulyatama. Aceh.
- Fauzi, C. 2020. Penurunan Kadar Amonia dengan Menggunakan Arang Aktif Ampas Kopi. *Jurnal CHEMTAG*. 1(2) : 52:56
- Harmilia, D, E., Helmizuryani., Khotimah., Anggoro, T, M., 2020. Penyuluhan Kualitas Air yang Baik untuk Budidaya Ikan (Parameter Fisika Kimia). *Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*. 2(1) : 37-40.
- Husna, A., Handayani, L., & Syahputra, F. (2020). Pemanfaatan tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai sumber kalsium pada produk tepung tulang ikan. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 7(1), 13. <https://doi.org/10.29103/aa.v7i1.1912>
- Iskandar R., & Elrifadah, E. 2015. Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberikan Pakan Buatan Berbasis Kiambang. 40(1) 18–24.
- Kulla, O, L, S., Yuliana, E., Supriyono, E. 2020. Analisis Kualitas Air dan Kualitas Lingkungan untuk Budidaya Ikan di Danau Laimadat, Nusa Tenggara Timur. *PELAGICUS*. 1(3) : 135-144
- Muslim, A., Muhammadar., Firdaus. 2018. Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup dan Daya Cerna Ikan Nila Gesit (*Oreochromis Niloticus* L.) yang diberi Arang Aktif dalam Pakan dengan sumber yang Berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 3(2) : 34-44
- Nazlia, S., Nurhayati., Riski, A, M., Aprita, I, R.,

- Sabri, M., Afrida, S., Febri, S, P., 2022. Kinerja Pertumbuhan Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) dengan Penambahan Arang Aktif dari Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) pada Pakan. *Acta Aquatica*. 10(1) : 62-66
- Nazlia, S., Ismunanda, A., Nurhayati.2022. Gambaran Histologi Hati Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*) yang diberi Arang Aktif Tulang Ikan Kambing-Kambing (*Abalistes stellaris*) pada Pakan. *Jurnal Tilapia*. 3(2) : 18-23
- Nurhayati., T, M, H, A, Almukarrama., E, Defsuar., L, Handayani., S, Muhazzir. 2022. Pemberian Pakan Bersuplemen Arang Aktif dari Tulan Ikan terhadap Reduksi Insentisida Diazinon dalam Tubuh Ikan Nila : Studi Kasus Histologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Tilapia*. 3(2) : 29-34
- Nurhidayat, J., 2020. Pengendalian Kualitas Air Pada Budidaya Ikan Lele Jenis Mutiara. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*. 1(2) :45-50HACCP di Kapal Fresh Tuna Longline. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol XIV. No 115-123.
- Norjanna, F., E, Efendi. 2015. Reduksi Amonia pada Sistem Resirkulasi dengan Penggunaan Filter yang Berbeda. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 4(1) : 427-432.
- Reta, A., Thaib, A., & Nurhayati, N. (2021). Pengaruh Pemberian Charcoal Tulang Ikan Kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) pada Pakan untuk Mereduksi Kadar Amonia pada Media Budidaya. *Jurnal TILAPIA*, 2(2), 73–80. <https://doi.org/10.30601/tilapia.v2i2.2070>
- Risna, F., Handayani, L., & Nurhayati, N. (2020). Pengaruh penambahan arang aktif dalam pakan terhadap histologi usus ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Tilapia*, 1(2), 28–33.
- Sari, S, P., Hasibuan, S., Syafriadiman. 2021. Fluktuasi Ammonia pada Media Budidaya Ikan Patin (*Pangasinus sp.*) yang diberikan Pakan Jeroan Ikan. *Jurnal Akuakultur*. 2(2) : 41-55.
- Sugianti, Y., Astuti, L, P. 2018. Respon Oksigen Terlarut terhadap Pencemaran dan Pengaruhnya terhadap Keberadaan Sumber Daya Ikan di Sungai Citarum. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19(2) : 203-211
- Supriatna., Mahmudi, M., Muda, M., Kusriani. Hubungan pH dengan Parameter Kualitas Air Pada Tambak Ikan Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*. 4(3) : 368-374
- Thaib, A., Handayani, L., Hanum, A., Nurhayati, N., & Syahputra, F. (2021). Evaluating the addition of starry triggerfish (*Abalistes stellaris*) bone charcoal as a feed supplement to the growth performance and intestinal villi length of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Depik*, 10(2), 194–200. <https://doi.org/10.13170/depik.10.2.20367>

- Thu, M., Koshio, S., Ishikawa, M. & Yokoyama, S. 2010. Effects of supplementation of dietary bamboo charcoal on growth performance and body composition of juvenile Japanese flounder, *Paralichthys olivaceus*. *J. World Aquacult. Soc.*, 41, 255–262.
- Timba, E., Mokolensang, J, F., Pangke, H., Longdong, S, N, J., Lumenta, C., Undap, S, L. 2019. Pengaruh Penambahan Karbon Aktif terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Lele (*Clarias gariepinus*) dalam Wadah Terkontrol. *Budidaya Perairan*. 7(1) : 13-20
- Wahyuningsih, S. Gitarama, AM. 2020. Amonia pada Sistem Budidaya Ikan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*. 5(2) 2548-1398.