

SKRIPSI

**FILTER ARANG AKTIF BATOK KELAPA
DENGAN DOSIS YANG BERBEDA TERHADAP
KUALITAS AIR PEMELIHARAAN
BENIH IKAN KOI**

***ACTIVATED-COCONUT SHELL CHARCOAL FILTER
WITH DIFFERENT DOSAGE ON WATER QUALITY
FOR REARING OF KOI FISH***



**Monicha Enzelx Manullang
05051281823030**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022 SUMMARY

MONICHA ENZELX MANULLANG. Activated-Coconut Shell Charcoal Filter with Different Dosage on Water Quality for Rearing of Koi Fish. (Supervised by **Mirna Fitriani** and **Retno Cahya Mukti**)

The recirculation system is reusing water by rotating the water continuously on the container containing the filter media, which can be rearing the water quality of the rearing media. Activated charcoal is one of the filters that can be used because it has good absorbency. This study aimed to determine the best dose in the use of coconut shell activated charcoal filters in rearing water quality of koi fish rearing media. This research was conducted at the basic laboratory of the Fisheries Aquaculture Program Study, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya. Ammonia measurements were carried out at the Laboratory of Microbiology and Biotechnology of Agricultural Product Technology, Faculty of Agriculture, Universitas Sriwijaya, and turbidity measurements were carried out at the Class I Environmental Health and Disease Control Engineering Center Palembang in July-August 2022. This research used a completely randomized design (RAL). It consisted of five treatments with three replications, namely: P0 (control), P1 (coconut shell charcoal without activation 10 g L⁻¹), P2 (coconut shell charcoal without activation 15 g L⁻¹), P3 (activated coconut shell charcoal 10 g L⁻¹), P4 (activated coconut shell charcoal 15 g L⁻¹). Parameters studied included water quality, fish weight growth, fish length growth, feed efficiency, and survival. Data analysis was done with the analysis of variance (ANOVA) test and if there is a fundamental difference, followed by the Least Significant Different (LSD) with a confidence interval of 95%. The results showed that using activated and non-activated coconut shell charcoal filters in rearing koi fish could increase the water quality. Activated coconut shell charcoal (size 5.6-8 mm) dose of 15 g L⁻¹ (P4) resulted in the best treatment, which in temperature ranges from 27.5-28⁰C water pH ranges from 6.7 to 6.9, dissolved oxygen 5.80 to 5.87 mg L⁻¹, ammonia ranges from 0.05 to 0.06 mg L⁻¹ and turbidity value of 0.06 NTU. Absolute weight growth showed 1.05 g with absolute length growth of 0.42 cm, feed efficiency of 42%, and 100% survival during preservation time. However, although using coconut shell charcoal as a water filter indicated a better result than the control (no filter treatment), there was no significantly different result whether using the activated or unactivated coconut shell charcoal.

Keywords: activated charcoal, koi fish, water quality, recirculation system.

RINGKASAN

MONICHA ENZELX MANULLANG. Filter Arang Aktif Batok Kelapa dengan Dosis yang Berbeda terhadap Kualitas Air Pemeliharaan Benih Ikan Koi (Dibimbing oleh **Mirna Fitriani** dan **Retno Cahya Mukti**).

Sistem resirkulasi adalah penggunaan kembali air dengan memutar air terus menerus pada wadah yang berisi media filter yang dapat menjaga kualitas air media pemeliharaan. Arang aktif adalah salah satu filter yang dapat digunakan. Arang aktif dari batok kelapa memiliki daya serap yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dosis terbaik dalam penggunaan filter arang aktif batok kelapa dalam menjaga kualitas air media pemeliharaan ikan koi. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Dasar Perikanan Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Pengukuran amonia dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya dan pengukuran kekeruhan dilakukan di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas I Palembang pada bulan Juli-Agustus 2022. Metoda yang digunakan meliputi rancangan percobaan, persiapan filter, persiapan wadah, pemeliharaan ikan. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dengan tiga ulangan yaitu antara lain: P0 (Kontrol), P1 (arang batok kelapa tanpa pengaktifan 10 g L^{-1}), P2 (arang batok kelapa tanpa pengaktifan 15 g L^{-1}), P3 (arang aktif batok kelapa 10 g L^{-1}), P4 (arang aktif batok kelapa 15 g L^{-1}). Parameter yang diteliti antara lain: kualitas air, pertumbuhan bobot ikan, pertumbuhan panjang ikan, efisiensi pakan dan kelangsungan hidup. Analisis data dilakukan dengan uji ANOVA dan apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) dengan selang kepercayaan 95%. Arang aktif batok kelapa yang digunakan berukuran 5,6-8 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan filter arang aktif batok kelapa mampu menghasilkan kualitas air (Suhu, pH, DO, amonia dan kekeruhan) yang lebih baik dari pada perlakuan tanpa filter arang batok kelapa. Perlakuan filter arang aktif batok kelapa dosis 15 g L^{-1} (P4) menghasilkan nilai kualitas air antara lain; Suhu berkisar $27,5\text{-}28^{\circ}\text{C}$, pH berkisar 6,7-6,9, oksigen terlarut berkisar $5,80\text{-}5,87 \text{ mg L}^{-1}$, amonia berkisar $0,05\text{-}0,06 \text{ mg L}^{-1}$ dan nilai kekeruhan sebesar 0,06 NTU, serta menghasilkan nilai pertumbuhan bobot mutlak yaitu 1,05 g, pertumbuhan panjang mutlak 0,42 cm, efisiensi pakan 42% dan kelangsungan hidup 100% selama masa pemeliharaan. Akan tetapi, tidak diperoleh hasil yang berbeda nyata antara perlakuan filter arang aktif batok kelapa yang diaktifkan dan yang tidak diaktifkan.

Kata kunci: arang aktif, kualitas air, ikan koi, sistem resirkulasi.

SKRIPSI

**FILTER ARANG AKTIF BATOK KELAPA DENGAN DOSIS
YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS AIR
PEMELIHARAAN BENIH IKAN KOI**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



Monicha Enzelx Manullang
05051281823030

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN

**FILTER ARANG AKTIF BATOK KELAPA DENGAN DOSIS
YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS AIR
PEMELIHARAAN BENIH IKAN KOI**

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

Oleh:

Monicha Enzelx Manullang
05051281823030

Pembimbing I

Indralaya, Desember 2022

Pembimbing II




Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP. 198403202008122002



Retno Cahya Mukti., S.Pi., M.Si.
NIP. 198910272020122008

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M. Agr.
NIP. 196412291990011001

Skripsi dengan judul "Filter Arang Aktif Batok Kelapa dengan Dosis yang Berbeda Terhadap Kualitas Air Pemeliharaan Benih Ikan Koi" oleh Monicha Enzelx Manullang telah dipertahankan dihadapan komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 November 2022 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|--|------------|--|
| 1. Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph.D.
NIP.198403202008122002 | Ketua | (..... ) |
| 2. Retno Cahya Mukti, S.Pi., M.Si
NIP. 198910272020122008 | Sekretaris | (..... ) |
| 3. Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si
NIP. 197604122001121001 | Anggota | (..... ) |

Indralaya, Desember 2022
Ketua Jurusan Perikanan



Dr. Ferdinand H. Taqwa, S.Pi., M.Si
NIP. 197602082001121003

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Monicha Enzelx Manullang
NIM : 05051281823030
Judul : Filter Arang Aktif Batok Kelapa dengan Dosis yang Berbeda terhadap Kualitas Air Pemeliharaan Benih Ikan Koi.

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervise pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Desember 2022



[Monicha Enzelx Manullang]

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir pada tanggal 20 Mei 2000 di Bukit Tinggi, Sumatera Barat, merupakan anak tunggal dari Bapak Jamester Manullang dan Ibu Ropinna Hasibuan.

Pendidikan penulis dimulai dari SD S Xaverius yang diselesaikan pada tahun 2012 di kota Padangsidempuan, Provinsi Sumatera Utara. Kemudian melanjutkan Sekolah Menengah Pertama yang diselesaikan pada tahun 2015 di SMP N 5 Kota Padangsidempuan, Sumatera Utara dan melanjutkan Sekolah Menengah Atas yang diselesaikan pada tahun 2018 di SMA N 1 Kota Padangsidempuan, Sumatera Utara. Mulai Agustus 2018 penulis tercatat sebagai mahasiswi di Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN.

Penulis aktif dalam komunitas tingkat jurusan yaitu HIMAKUA (Himpunan Mahasiswa Akuakultur). Pada Desember 2020 penulis melaksanakan magang di Balai Riset Budidaya Air Tawar STP Sibolga, Sumatera Utara dengan judul “Pembesaran Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Balai Riset Budidaya Air Tawar (BRBAT) Sekolah Tinggi Perikanan (STP) Sibolga, Sumatera Utara”. Penulis juga telah melaksanakan Praktek Lapangan di Desa Sakatiga, Ogan Ilir, Sumatera Selatan pada tahun 2021 dengan judul “Pemberian Probiotik dalam Pakan Komersil untuk Meningkatkan Konsumsi Pakan dan Pertumbuhan Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Desa Sakatiga, Ogan Ilir”.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang atas berkat dan kasih karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Filter Arang Aktif Batok Kelapa dengan Dosis yang Berbeda terhadap Kualitas Air Pemeliharaan Benih Ikan Koi”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Koordinator Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph. D dan Ibu Retno Cahya Mukti, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing penulis atas kesabaran dan perhatiannya dalam memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada kedua orangtua penulis bapak J Manullang, mamak R Hasibuan dan keluarga besar Manullang/Hasibuan atas semua doa, semangat, motivasi, serta dukungan finansial sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Mbak Nurhayani, S.T yang telah memberikan dukungan kepada penulis selama penelitian. Terima kasih kepada teman-teman Agung 18, Akuakultur 18, Bedeng Ginting, Agnes, Sondang, Juliana, Gregg, Reynaldi, Efrans, Stephen, Lilis dan Aswardy yang telah banyak membantu penulis selama penelitian, perkuliahan dan menjadi keluarga selama di Indralaya. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi yang membaca.

Indralaya, Desember 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	24
1.1. Latar Belakang	24
1.2. Rumusan Masalah	26
1.3. Tujuan dan Kegunaan	26
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Ikan Koi.....	4
2.2. Kualitas Air	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Suhu.....	5
2.2.2. Derajat Keasaman (pH) Air	5
2.2.3. Oksigen Terlarut.....	5
2.2.4. Amonia	6
2.2.5. Kekeruhan	6
2.3. Resirkulasi.....	6
2.4. Filter	7
2.5. Arang Aktif Batok Kelapa	7
BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN.....	9
3.1. Tempat dan Waktu	9
3.2. Bahan dan Metoda.....	9
3.3. Analisis Data	13
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	14
4.1. Kualitas Air	14
4.1.1. Suhu.....	14
4.1.2. Derajat Keasaman (pH) Air	15
4.1.3. Oksigen Terlarut.....	15
4.1.4. Amonia	16

4.1.5. Kekерuhan	18
4.2. Pertumbuhan Ikan	19
4.3. Efisiensi Pakan.....	19
4.4. Kelangsungan Hidup.....	20
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	23
5.1. Kesimpulan	23
5.2. Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA	24
LAMPIRAN	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Desain instalasi filter	11

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Bahan yang digunakan pada penelitian.....	9
Tabel 3.2. Alat yang digunakan pada penelitian	9
Tabel 3.3. Parameter kualitas air.....	12
Tabel 4.1. Rerata suhu air selama pemeliharaan.....	14
Tabel 4.2. Rerata pH air selama pemeliharaan	15
Tabel 4.3. Rerata oksigen terlarut selama pemeliharaan dan hasil uji $BNT_{\alpha 0,05}$	16
Tabel 4.4. Rerata nilai amonia selama pemeliharaan dan hasil uji $BNT_{\alpha 0,05}$	17
Tabel 4.5. Rerata nilai kekeruhan selama pemeliharaan dan hasil uji $BNT_{\alpha 0,05}$	18
Tabel 4.6. Pertumbuhan bobot mutlak, panjang mutlak ikan koi selama pemeliharaan.....	19
Tabel 4.7. Nilai efisiensi pakan ikan koi selama pemeliharaan	20
Tabel 4.8. Nilai kelangsungan hidup ikan koi selama pemeliharaan dan hasil uji Hasil uji $BNT_{\alpha 0,05}$	21

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Ikan hias air tawar memiliki 1.100 spesies di dunia dan terdapat 400 spesies yang telah dibudidayakan. Salah satu jenis ikan hias yang banyak dibudidayakan di Indonesia adalah ikan koi (*Cyprinus carpio* L). Ikan koi menjadi salah satu ikan hias yang banyak diminati di pasar internasional dan merupakan kelompok ikan hias yang mahal dan harga pasarnya pun stabil. Ikan koi banyak diminati karena keindahan bentuk badan dan warnanya. Diberbagai kalangan ikan koi dianggap membawa keberuntungan (Kusrini *et al.*, 2015).

Salah satu faktor pembatas pada kegiatan budidaya ikan koi adalah kualitas air (Viadolo *et al.*, 2016). Dampak dari penanganan kualitas air yang tidak baik mengakibatkan tingkat keasaman (pH) dan amonia yang tinggi pada media pemeliharaan, hal tersebut disebabkan oleh feses ikan dan pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan (Nasir dan Khalil, 2016). Suplai air yang cukup pada wadah pemeliharaan ikan belum tentu menjamin keberhasilan apabila kualitas air saat pemeliharaan tidak terjaga (Darmayanti *et al.*, 2018), sehingga dibutuhkan solusi yang dapat mencegah permasalahan mengenai kualitas air pada media pemeliharaan ikan koi yaitu dengan penggunaan sistem resirkulasi. Penggunaan sistem resirkulasi akuakultur adalah salah satu solusi yang dapat digunakan untuk menjaga kualitas air pada wadah pemeliharaan ikan hias.

Sistem resirkulasi adalah sistem yang menggunakan air terus menerus dengan cara diputar untuk dibersihkan di dalam filter yang kemudian disalurkan kembali ke wadah budidaya (Diansari *et al.*, 2013). Pada sistem ini air yang digunakan tidak terlalu banyak dikarenakan volume air yang digunakan dalam sistem resirkulasi tidak berkurang dan penambahan air baru hanya dilakukan apabila terjadi penguapan dan perembesan air keluar wadah pemeliharaan, selain itu juga kualitas air pada sistem resirkulasi dapat ditingkatkan dengan penggunaan filter, baik dengan menggunakan filter mekanik, biologi ataupun radiasi (Setyono, 2012). Salah satu filter yang dapat digunakan pada pemeliharaan ikan adalah filter arang

aktif dari batok kelapa. Filter arang aktif batok kelapa berbentuk granula adalah tipe dari filter fisika kimia (Priono dan Satyani, 2012).

Produksi tanaman kelapa di Ogan Ilir, Sumatera Selatan pada tahun 2020 mencapai 495 ton (Sistem Informasi Satu Data Sumsel, 2020). Batok kelapa merupakan limbah padatan yang berasal dari hasil pengolahan kelapa yang telah diambil dagingnya. Batok kelapa biasanya digunakan sebagai bahan bakar, keperluan rumah tangga dan juga sebagai *souvenir* (Nustini dan Allwar, 2019). Batok kelapa selain dimanfaatkan sebagai bahan bakar langsung baik bentuk arang, dapat juga ditingkatkan kegunaannya pada kegiatan industri yaitu sebagai bahan absorpsi setelah dijadikan arang aktif atau karbon aktif (Masthura dan Putra, 2018). Pada arang yang belum diaktifkan sebagian besar pori-porinya masih tertutup oleh hidrokarbon dan komponen lainnya seperti abu, air nitrogen, sulfur sehingga memiliki daya serap yang rendah sedangkan arang yang sudah diaktifkan relative telah bebas dari komponen lain sehingga mempunyai kemampuan daya serap yang baik terhadap anion, kation, dan molekul dalam bentuk senyawa organik dan anorganik, baik berupa larutan maupun gas (Lempang, 2014).

Berdasarkan Salim *et al.* (2018), arang aktif batok kelapa sangat efektif menjernihkan dan menyerap bau, rasa serta racun pada air. Pengaktifan arang dapat dilakukan secara fisika, kimia dan fisika kimia. Berdasarkan Aryani *et al.* (2019), metode pengaktifan arang batok kelapa dilakukan menggunakan metode fisik dengan cara memasukkan arang ke dalam *furnance* pembakaran menggunakan temperatur 500⁰C selama 4 jam. Hal ini mengakibatkan pori-pori terbuka dikarenakan adanya penetrasi panas dan juga pengaktifan dengan suhu tinggi memiliki daya serap yang lebih tinggi.

Hasil penelitian Nurhidayat *et al.* (2015) menunjukkan penggunaan filter arang aktif 9 g L⁻¹ pada pemeliharaan benih ikan cardinal tetra menghasilkan pH, 6,5-7,0; suhu selama pemeliharaan 25-28⁰C; oksigen terlarut sebesar 6,1-6,55 mg L⁻¹ dan amonia sebesar 0,0001-0,001 mg L⁻¹. Berdasarkan penelitian Nasir dan Khalil (2016) penggunaan filter arang aktif 15 g L⁻¹ pada pemeliharaan ikan menghasilkan pH 7,1-7,6; suhu 27,6-28,3⁰C; oksigen terlarut 7,6-8,2 mg L⁻¹ dan amonia 0,021-0,0736 mg L⁻¹. Ukuran arang aktif yang digunakan adalah 5,6-8 mm (Dian, 2011). Penelitian ini akan mengkaji mengenai pemanfaatan filter arang aktif

yang diaktifkan dengan metode fisik dengan dosis yang berbeda dalam meningkatkan kualitas air media pemeliharaan ikan koi.

1.2. Rumusan Masalah

Ikan koi adalah ikan hias air tawar yang memiliki banyak peminat namun ikan tersebut sangat rentan terhadap penyakit yang disebabkan perubahan kualitas air sehingga perlu dilakukan penelitian terhadap kualitas air media pemeliharaan ikan koi. Penggunaan filter pada media pemeliharaan ikan koi dapat menjadi solusi untuk menjaga kualitas air pemeliharaan. Arang aktif batok kelapa adalah salah satu media yang bisa digunakan sebagai filter dalam sistem resirkulasi. Arang batok kelapa diaktifkan terlebih dahulu dengan metode fisik menggunakan *Furnance* dengan suhu 500°C (Aryani *et al.*, 2019). Pengaktifan ini bertujuan untuk membuka pori-pori pada arang. Arang aktif merupakan padatan berpori yang mengandung 85-95% karbon. Pori-pori tersebut digunakan sebagai agen penyerap (absorben) (Idrus *et al.*, 2013). Arang yang telah diaktifkan merupakan media yang efektif dalam penyerapan zat terlarut dalam air, baik organik maupun anorganik (Apriani *et al.*, 2014). Arang aktif batok kelapa memiliki daya serap yang lebih baik bila dibandingkan dengan arang aktif jenis lainnya (Ristiana *et al.*, 2009). Diduga penggunaan filter arang aktif batok kelapa dapat menjaga kualitas air media pemeliharaan ikan koi.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dosis terbaik dalam penggunaan filter arang aktif batok kelapa dalam menjaga kualitas air media pemeliharaan ikan koi. Kegunaan penelitian ini adalah untuk memberi informasi kepada pembudidaya ikan koi mengenai pemanfaatan limbah arang batok kelapa yang diaktifkan dalam menjaga kualitas air media pemeliharaan ikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, R., Amrullah dan Suriati, 2018. Manajemen pemberian pakan pada pembesaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Prosiding Seminar Nasional*, 1(1), 252–257.
- Apriadi, D., Jubaedah, D. dan Wijayanti, M., 2017. Pengaruh frekuensi pembilasan filter arang aktif batok kelapa dan spons pada sistem resirkulasi terhadap kualitas air media pemeliharaan ikan maanvis (*Pterophyllum scalare*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(2), 120–129.
- Apriani, W., Perdana, I. dan Saraswati, S.P., 2014. Pengaruh jenis arang aktif ampas tebu, tatal kayu dan tempurung kelapa terhadap kemampuan penjerapan warna air Sungai Sambas. *ASEAN Journal of Systems Engineering*, 2(2), 59-64.
- Aryani, F., Mardiana, F. dan Wartomo, 2019. Aplikasi metode aktivasi fisika dan aktivasi kimia pada pembuatan arang aktif dari tempurung kelapa (*Cocos nucifera* L). *Indonesian Journal of Laboratory*, 1(2), 16-20.
- BSN., 2011. SNI. 7734. *Syarat Mutu Kualitas Air Ikan Koi (Cyprinus carpio)*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- BSN., 2017. SNI. 7734. *Syarat Mutu Kualitas Air Ikan Koi (Cyprinus carpio)*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- Dahril, I., Tang, U.M. dan Putra, I., 2017. Pengaruh salinitas berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila merah (*Oreochromis* sp.). *Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3), 67–75.
- Darmayanti, Raharjo, E.I. dan Farida, 2018. Sistem resirkulasi menggunakan kombinasi filter yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan jelawat (*Leptobarbus hoeveni*). *Jurnal Ruaya*, 6(2), 1–8.
- Dian. 2011. *Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Filter Penjernih Akuarium Dengan Menggunakan Media Zeolite, Arang Aktif Dan Pasir Sebagai Pengontrol Kandungan Ammonium*. Skripsi. Universitas Brawijaya, Malang.
- Diansari, R.V.R., Arini, E. dan Elfitasari, T., 2013. Pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter zeolit. *Jurnal Aquaculture Management and Tecnology*, 2(3), 37–45.
- Dontriska, Sasanti, A.D. dan Yulisman, 2014. Efektivitas tepung jintan hitam (*Nigella sativa*) untuk mencegah infeksi *Aeromonas hydrophila* pada ikan patin. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2), 188–201.

- Fauzia, S.R. dan Suseno, S.H., 2020. Resirkulasi air untuk optimalisasi kualitas air budidaya ikan nila nirwana (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(5), 887–892.
- Fauzzia, M., Izza, R. dan Widiasta, N., 2013. Penyisihan amoniak dan kekeruhan pada sistem resirkulasi budidaya kepiting dengan teknologi membran biofilter. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 155–161.
- Hapsari, A.W., Hutabarat, J. dan Harwanto, D., 2020. Aplikasi komposisi filter yang berbeda terhadap kualitas air, pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi. *Jurnal Sains Akuakultur Tropis*, 4(1), 39-50.
- Hasan, M.U., Sadapotto, A. dan Elihami, 2020. Cara memelihara, mencegah, dan mengatasi penyakit pada ikan koi. *Maspul Journal of Community Empowerment*, 2(2), 64–71.
- Idrus, R., Lapanporo, B.P. dan Putra, Y.S., 2013. Pengaruh suhu aktivasi terhadap kualitas karbon aktif berbahan dasar tempurung kelapa. *Prisma Fisika*, 1(1), 50-55.
- Iskandar, R. dan Elfrifadah, 2015. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Jurnal Ziraa"ah*, 40(1), 18-24.
- Ismail, M.F.A. dan Taofiqurohman, A., 2012. Sebaran horizontal suhu, salinitas dan kekeruhan di Pantai Dumoga, Sulawesi Utara. *Jurnal Harpodon Borneo*, 5(1), 51-56.
- Jubaedah, D., Marsi, Wijayanti, M., Yulisman, Mukti, R.C., Yonarta, D. dan Fitriana, E.F., 2020. Aplikasi sistem resirkulasi menggunakan filter dalam pengelolaan kualitas air budidaya ikan lele. *Jurnal Akuakultura Universitas Teuku Umar*, 4(1), 1–5.
- Jumaidi, A., Yulianto, H. dan Efendi, E., 2017. Pengaruh debit air terhadap perbaikan kualitas air pada sistem resirkulasi dan hubungannya dengan sintasan dan pertumbuhan benih ikan gurame (*Oshpronemus gouramy*). *E-Jurnal Rekraya dan Teknologi Budidaya Perairan*, 5(2), 587–596.
- Koniyo, Y., 2020. Analisis kualitas air pada lokasi budidaya ikan air tawar di Kecamatan Suwawa Tengah. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 8(1), 52–58.
- Kusrini, E., Cindelas, S. dan Prasetyo, A.B., 2015. Pengembangan budidaya ikan hias koi (*Cyprinus carpio*) lokal di Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias Depok. *Media Akuakultur*, 10(2), 71–78.

- Lembang, M.S. dan Kuing, L., 2021. Efektivitas pemanfaatan sistem resirkulasi akuakultur (ras) terhadap kualitas air dalam budidaya ikan koi (*Cyprinus rubrofasciatus*). *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(2), 105–112.
- Lempang, M., 2014. Pembuatan dan kegunaan arang aktif. *Buletin Eboni*, 11(2), 65-80.
- Lestari, Y.I., Mardhia, D., Syafikri, D., Kautsari, N. dan Ahdiansyah, Y., 2020. Analisis kualitas perairan untuk budidaya ikan air tawar di Bendungan Batu Bulan. *Indonesian Journal of Applied Science and Technology*, 1(4), 126-133.
- Mangallo, B., Susilowati dan Wati, S.W., 2014. Efektivitas arang aktif kulit salak pada pemurnian minyak goreng bekas. *Chem*, 7(2), 58-65.
- Masthura, M. dan Putra, Z., 2018. Karakterisasi mikrostruktur karbon aktif tempurung kelapa dan kayu bakau. *Journal of Islamic Science and Technology*, 4(1), 45-54.
- Matondang, M.A.Z., Irawan, H. dan Yulianto, T., 2022. Pengaruh berat pecahan arang kelapa yang berbeda sebagai filter dalam mempertahankan kualitas air pada pemeliharaan benih ikan kakap putih (*Lates calcarifer*), *Intek Akuakultur*, 5 (2), 100-112.
- Meisrilestari, Y., Khomaini, R. dan Wijayanti, H., 2013. Pembuatan arang aktif dari cangkang kelapa sawit dengan aktivasi secara fisika, kimia dan fisika-kimia. *Konversi*, 2(1), 45-50.
- Mufidah, K., Samidjan, I., Pinandoyo, 2017. Pengaruh perbedaan frekuensi pakan komersil menggunakan sistem resirkulasi dengan filter arang aktif terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan patin (*Pangasius hypophthalmus*), 6(3), 133-140.
- Mulyadi, U.T., Tang, U. dan Yani, E.S., 2014. Sistem resirkulasi dengan menggunakan filter yang berbeda terhadap pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 2(2), 117–124.
- Mutia, Hanisah dan Isma, M.F., 2020. Pengaruh perbedaan padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 4(2), 50–57.
- Nasir, M. dan Khalil, M., 2016. Pengaruh penggunaan beberapa jenis filter alami terhadap pertumbuhan, sintasan dan kualitas air dalam pemeliharaan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Acta Aquatica*, 3(1), 33–39.
- Nurhidayat, N., Hartanto, T.R. dan Nainggolan, A., 2015. Efektifitas karbon aktif *Cocos nucifera* L untuk meningkatkan sintasan dan pertumbuhan benih ikan

- cardinal tetra (*Paaracheiroduon axelrodi*). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 949–956.
- Nustini, Y. dan Allwar, A., 2019. Pemanfaatan limbah tempurung kelapa menjadi arang tempurung kelapa dan granular karbon aktif guna meningkatkan kesejahteraan Desa Watuduwur, Bruno, Kabupaten Purworejo. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 4(3), 217-226.
- Pambudi, R.B., Yahya, W. dan Siregar, R.A., 2018. Implementasi node sensor untuk sistem pengamatan pH air pada budidaya ikan air tawar. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(8), 2861–2868.
- Pamukas, N.A., Mulyadi. dan Ulfa, M., 2007. *Penggunaan Arang Tempurung Kelapa Guna Meningkatkan Kualitas Air Pada Pemeliharaan Benih Ikan Baung (Hemibagrus nemurus CV) Dalam Resirkulasi Tertutup*. Makalah. Repostory Universitas Riau.
- Papilon, U.M. dan Efendi, M., 2017. *Ikan koi*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Priono, B. dan Satyani, D., 2012. Penggunaan berbagai jenis filter untuk pemeliharaan ikan hias air tawar di akuarium. *Media Akuakultur*, 7(2), 76-83.
- Putra, I., Setiyanto, D.D. dan Wahyuningrum, D., 2011. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila *Oreochromis niloticus* dalam sistem resirkulasi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 16(1), 56–63.
- Ramadhani, L.F., Nurjannah, I.M., Yulistiani, R. dan Saputro, E.A., 2020. Teknologi aktivasi fisika pada pembuatan karbon aktif dari limbah tempurung kelapa. *Jurnal Teknik Kimia*, 26(2), 42-53.
- Ristiana, N., Astuti, D. dan Kurniawan, T.P., 2009. Keefektifan ketebalan kombinasi zeolit dengan arang aktif dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur di Karang Tengah Weru Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan*, 2(1), 91–102.
- Riyadhi, K.A., Jubaedah, D. dan Wijayanti, M., 2019. Penggunaan melati air (*Echinodorus palaefolius*) sebagai filter biologi pada pemeliharaan ikan maanvis (*Pterophyllum scalare*), *Jurnal Lahan Suboptimal*, 8(1), 67–76.
- Salim, N., Rizal, N.S. dan Vihantara, R., 2018. Komposisi efektif batok kelapa sebagai karbon aktif untuk meningkatkan kualitas air tanah di kawasan perkotaan. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 24(1), 87–95.
- Samsundari, S. dan Wirawan, G.A., 2013. Analisis penerapan biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap mutu kalitas air budidaya ikan sidat (*Anguilla bicolor*). *Jurnal Gamma*, 8(2), 86–97.

- Santi, E.D., Taqwa, F.H. dan Mukti, R.C., 2021. Performa budidaya benih ikan tambakan (*Helostoma temminckii*) dengan kepadatan berbeda pada sistem resirkulasi. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 9(2), 173–184.
- Setyono, D.E.N., 2012. Akuakultur dengan sistem resirkulasi. *Oseana*, 37(3), 45–50.
- Siegers, W.H., Prayitno, Y. dan Sari, A., 2019. Pengaruh kualitas air terhadap pertumbuhan ikan nila nirwana (*Oreochromis sp.*) pada tambak payau. *The Journal of Fisheries Development*, 3(11), 95–104.
- Sistem Informasi Satu Data Sumsel, 2020. *Produksi Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman (ton) di Provinsi Sumatera Selatan*. 2020. [online]. <http://satudata.sumselprov.go.id> [Diakses 16 Maret 2022].
- Siswanto, T.A. dan Rony, M.A., 2018. Aplikasi monitoring suhu air untuk budidaya ikan koi dengan menggunakan mikrokontroler arduino nano sensor suhu Ds18B20 waterproof dan peltier Tec1-12706 pada dunia koi. *Skatika*, 1(1), 40–46.
- Sutiana, S., Erlangga, E. dan Zulfikar, Z., 2017. Pengaruh dosis hormon rGH dan tiroksin dalam pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan koi (*Cyprinus carpio*, L). *Acta Aquatica*, 4(2), 76-82.
- Tatangindatu, F., Kalesaran, O. dan Rompas, R., 2013. Studi parameter fisika kimia air pada areal budidaya ikan di Danau Tondano, Desa Paleloan, Kabupaten Minahasa. *E-Journal Budidaya Perairan*, 1(2), 8–19.
- Verawati, Y., Muarif dan Mumpuni, F.S., 2015. Pengaruh perbedaan padat penebaran terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan gurami (*Osphronemus gouramy*) pada sistem resirkulasi. *Jurnal Mina Sains*, 1(1), 6–12.
- Viadolo, N., Pranggono, H. dan Syakirin, M.B., 2016. Pengaruh penggunaan pasir malang sebagai filter dalam media air limbah batik terhadap kelangsungan hidup ikan koi (*Cyprinus carpio* Linn). *Pena Akuatika*, 14(1), 67–75.
- Yanuar, V., 2017. Pengaruh pemberian jenis pakan yang berbeda terhadap laju pertumbuhan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan kualitas air di akuarium pemeliharaan. *Ziraa'Ah*, 42(2), 91–99.