

SKRIPSI

**PERTUMBUHAN IKAN BETOK (*Anabas testudineus*)
DENGAN PADAT TEBAR BERBEDA PADA MEDIA
AIR LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias sp.*)**

***THE GROWTH OF CLIMBING PERCH (*Anabas testudineus*) AT DIFFERENT STOCKING DENSITIES IN
THE WASTEWATER OF CATFISH (*Clarias sp.*)
CULTURE***



**Ariani Indah Sari
05051281924067**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SUMMARY

ARIANI INDAH SARI. The Growth of Climbing Perch (*Anabas testudineus*) at Different Stocking Densities in The Wastewater of Catfish (*Clarias* sp.) Culture (Was supervised by **MIRNA FITRANI** and **FERDINAND HUKAMA TAQWA**).

Aquaculture activities lead to a higher accumulation of aquaculture wastewater from fish feces, metabolic waste, and uneaten feed. One solution is to reuse aquaculture wastewater as farming media for fish culture, such as climbing perch. This study aimed to find the best stocking density of climbing perch to be raised in catfish aquaculture wastewater. The research was conducted in January-February 2024 using a completely randomized design (CRD) with three treatments and three replications: 2 fish 2.5 L⁻¹ wastewater (P1), 3 fish 2.5 L⁻¹ wastewater (P2), and 4 fish 2.5 L⁻¹ wastewater (P3). The results showed that stocking density of 2 fish 2.5 L⁻¹ wastewater (P1) was the best treatment. The study reveals that during the rearing, the mean temperature value was 27.89±0.06°C, pH of 6.90±0.19, dissolved oxygen of 5.15± 0.25 mg L⁻¹, ammonia of 0.034±0.020 mg L⁻¹, nitrate of 22.33±12.33 mg L⁻¹, total phytoplankton abundance value of 99.55 ind L⁻¹, and total zooplankton abundance value of 30.66 ind L⁻¹. The fish survival rate was also 100±0.00%, absolute length growth was 1.00±0.07 cm, and absolute weight growth was 0.93±0.06 g. Fish feed efficiency showed a high percentage, which is 72.48±7.03%. Thus, using catfish culture wastewater with optimum stocking density can be an alternative for aquaculture waste utilization.

Keywords: climbing perch, cultivated wastewater, stocking density

RINGKASAN

ARIANI INDAH SARI. Pertumbuhan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) dengan Padat Tebar Berbeda pada Media Air Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias* sp.) (Dibimbing oleh **MIRNA FITRANI** dan **FERDINAND HUKAMA TAQWA**).

Kegiatan akuakultur menyebabkan akumulasi air limbah akuakultur yang lebih tinggi dari kotoran ikan, limbah metabolisme, dan pakan yang tidak dimakan. Salah satu solusinya adalah dengan menggunakan kembali air limbah akuakultur untuk pemeliharaan ikan, seperti ikan betok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kepadatan tebar terbaik untuk budidaya ikan betok di dalam air limbah budidaya ikan lele. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2024 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan tiga perlakuan dan tiga ulangan: 2 ekor ikan per 2,5 L⁻¹ air limbah (P1), 3 ekor ikan per 2,5 L⁻¹ air limbah (P2) dan 4 ekor ikan per 2,5 L⁻¹ air limbah (P3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan tebar 2 ekor ikan per 2,5 L⁻¹ air limbah (P1) merupakan perlakuan terbaik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selama pemeliharaan, nilai rata-rata suhu 27,89±0,06°C, pH 6,90±0,19, oksigen terlarut 5,15±0,25 mg L⁻¹, amonia 0,034±0,020 mg L⁻¹, nitrat 22,33±12,33 mg L⁻¹, nilai kelimpahan total fitoplankton 99,55 ind L⁻¹, dan kelimpahan total zooplankton 30,66 ind L⁻¹. Tingkat kelangsungan hidup ikan betok 100%, pertumbuhan panjang mutlak 1,00±0,07 cm, dan pertumbuhan bobot mutlak 0,93±0,06 g. Efisiensi pakan ikan menunjukkan persentase yang tinggi yaitu 72,48±7,03%. Oleh karena itu, penggunaan air limbah budidaya lele dengan kepadatan tebar yang sesuai dapat menjadi alternatif untuk pemanfaatan limbah budidaya akuakultur.

Kata kunci: air limbah budidaya, ikan betok, padat tebar

SKRIPSI

PERTUMBUHAN IKAN BETOK (*Anabas testudineus*) DENGAN PADAT TEBAR BERBEDA PADA MEDIA AIR LIMBAH IKAN LELE (*Clarias sp.*)

Diajukan sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Perikanan pada Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya



Ariani Indah Sari
05051281924067

PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN
JURUSAN PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024

LEMBAR PENGESAHAN

PERTUMBUHAN IKAN BETOK (*Anabas testudineus*) DENGAN PADAT TEBAR BERBEDA PADA MEDIA AIR LIMBAH BUDIDAYA IKAN LELE (*Clarias sp.*)

SKRIPSI

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

Oleh:

Ariani Indah Sari
05051281924067

Pembimbing I

Indralaya, November 2024
Pembimbing II



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



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






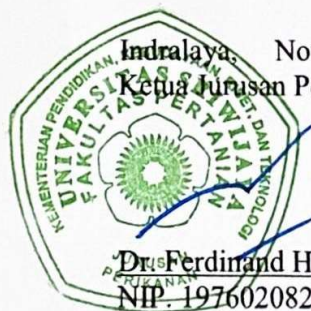
Mengetahui
Dekan Fakultas Pertanian

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

Skripsi dengan judul "Pertumbuhan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) dengan Padat Tebar Berbeda pada Media Air Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*)" oleh Ariani Indah Sari telah dipertahankan di depan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Oktober 2024 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

Komisi Penguji

- | | | |
|---|------------|---|
| 1. Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph.D NIP. 198403202008122002 | Ketua | () |
| 2. Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si NIP. 197602082001121003 | Sekretaris | () |
| 3. Dr. Muslim, S.Pi., M.Si NIP. 197803012002121003 | Anggota | () |



Indralaya, November 2024
Ketua Jurusan Perikanan

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ariani Indah Sari
Nim : 05051281924067
Judul : Pertumbuhan Ikan Betok (*Anabas testudineus*) dengan Padat Tebar Berbeda pada Media Air Limbah Budidaya Ikan Lele (*Clarias sp.*)

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam Skripsi ini merupakan hasil Skripsi saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya, dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

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



Indralaya, November 2024



(Ariani Indah Sari)

Universitas Sriwijaya

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 26 Agustus 2001 di Aeknangali, Kecamatan Batang Natal, Kabupaten Mandailing Natal, Provinsi Sumatera Utara, merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Orang tua bernama Aswan Rangkuti dan Aisyah Nasution.

Riwayat pendidikan penulis antara lain Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2013 di SD Negeri 258 Aeknangali, sekolah menengah pertama pada tahun 2016 di Negeri Kase Rao-Rao, dan sekolah menengah atas tahun 2019 di SMA Negeri 2 Plus Panyabungan. Saat ini penulis sedang melanjutkan pendidikan sarjana (S1) di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN pada tahun 2019.

Penulis ikut berperan aktif dalam beberapa keorganisasian di dalam kampus. Pada tahun 2019-2020 penulis menjadi anggota humas Himpunan Mahasiswa Akuakultur. Penulis juga menjadi anggota IMMSU (Ikatan Mahasiswa Muslim Sumatera Utara) dan IMMATABGSEL (Ikatan Mahasiswa Tapanuli bagian Selatan). Penulis telah melaksanakan Magang di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung, dengan dosen pembimbing ibu Mirna Fitriani S.Pi., M.Si., Ph.D pada tahun 2021 dengan judul “Teknik Pembenihan Ikan Badut (*Amphiprion ocellaris*) di Balai Besar Perikanan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung”. Penulis juga telah melaksanakan Praktek Lapangan di UPR Jimmy Bibit dan Pakan Ikan Jakabaring Palembang dengan judul “ Penambahan Enzim Papain dalam Pakan Buatan untuk Pertumbuhan Ikan Lele (*Clarias* sp.) di UPR Jimmy Bibit dan Pakan Ikan Jakabaring Palembang.” dengan dosen pembimbing ibu Mirna Fitriani S.Pi., M.Si., Ph.D.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, Taufik, dan Hidayah-Nya kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Dalam penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. A. Muslim, M.Agr. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ferdinand Hukama Taqwa, S.Pi., M.Si. selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Ketua Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si., Ph.D selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Ferdinand Hukama Taqwa S.Pi., M.Si selaku pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
4. Orang tua penulis Bapak Aswan Rangkuti dan Ibu Aisyah Nasution, Adik penulis Adha Nur Jamila Rangkuti dan Alm. Asri Alqausar Rangkuti yang senantiasa mendukung untuk terus semangat baik secara moril, materi dan do'a kepada penulis.
5. Maulana Sumantri yang sudah bersedia menemani perjalanan menuju S.Pi atas waktu dan tenaga yang telah dicurahkan serta do'a dan semangat kepada penulis.
6. Eka Widhiastuti, Javita Putri Aulia dan Veronitta Hodifa telah memberikan banyak bantuan selama penelitian, perkuliahan dan yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Semoga skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua

Indralaya, November 2024

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|----------------|
| KATA PENGANTAR..... | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR LAMPIRAN | xi |
| BAB 1 PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3. Tujuan dan Kegunaan..... | 3 |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Betok (<i>Anabas testudineus</i>) | 4 |
| 2.2. Klasifikasi dan Morfologi Ikan Lele (<i>Clarias sp.</i>) | 5 |
| 2.3. Air Limbah Budidaya Ikan..... | 6 |
| 2.4. Padat Tebar Ikan..... | 7 |
| BAB 3 PELAKSANAAN PENELITIAN | 8 |
| 3.1. Tempat dan Waktu | 8 |
| 3.2. Bahan dan Metode..... | 8 |
| 3.3. Analisis Data..... | 13 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | 14 |
| 4.1. Hasil dan Pembahasan..... | 14 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | 26 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 26 |
| 5.2. Saran..... | 26 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 27 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|----------------|
| Gambar 3.1. Wadah pemeliharaan | 9 |
| Gambar 4.1. Nilai kelimpahan plankton (ind L^{-1}) | 20 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|----------------|
| Tabel 3.1. Alat yang digunakan..... | 8 |
| Tabel 3.2. Bahan yang digunakan | 9 |
| Tabel 4.1. Suhu air media pemeliharaan | 14 |
| Tabel 4.2. pH air media pemeliharaan..... | 15 |
| Tabel 4.3. Oksigen terlarut air media pemeliharaan..... | 16 |
| Tabel 4.4. Amonia air media pemeliharaan..... | 17 |
| Tabel 4.5. Nitrat air media pemeliharaan | 18 |
| Tabel 4.6. Persentase kelangsungan hidup ikan selama pemeliharaan..... | 21 |
| Tabel 4.7. Pertumbuhan mutlak ikan betok..... | 23 |
| Tabel 4.8. Efisiensi pakan..... | 24 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|----------------|
| Lampiran 1. Denah penempatan akuarium..... | 33 |
| Lampiran 2. Rerata suhu selama pemeliharaan | 34 |
| Lampiran 3. Analisis uji BNT pH selama pemeliharaan | 35 |
| Lampiran 4. Analisis uji BNT oksigen terlarut selama pemeliharaan | 38 |
| Lampiran 5. Analisis uji BNT amonia selama pemeliharaan | 43 |
| Lampiran 6. Analisis uji BNT nitrat selama pemeliharaan | 47 |
| Lampiran 7. Data komposisi spesies plankton | 51 |
| Lampiran 8. Analisis uji BNT kelangsungan hidup ikan | 57 |
| Lampiran 9. Analisis uji BNT pertumbuhan mutlak ikan selama pemeliharaan | 58 |
| Lampiran 10. Analisis uji BNT efisiensi pakan..... | 60 |
| Lampiran 11. Dokumentasi penelitian..... | 61 |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Stres pada ikan disebabkan oleh persaingan untuk mendapatkan makanan, oksigen, dan ruang dalam sistem budidaya dengan kepadatan penebaran yang tinggi. Ikan yang mengalami stres terus-menerus mengalami gangguan pada fungsi normalnya, yang dapat menyebabkan pertumbuhan lambat atau bahkan kematian (Folnuari *et al.*, 2017). Ikan dapat memanfaatkan makanan secara lebih efektif pada kepadatan yang rendah dibandingkan dengan kepadatan yang relatif tinggi (Sihite *et al.*, 2020). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan dapat dipengaruhi oleh kepadatan yang berlebihan (Mumpuni dan Mulyana, 2021). Kepadatan ikan tertentu akan mempengaruhi tingkat pertumbuhan baik secara positif maupun negatif, Niazie *et al.*, (2013). Selain itu, kepadatan tebar dapat berdampak pada tingkat kelangsungan hidup ikan, terutama digunakan dalam sistem budidaya secara intensif (Hermawan *et al.*, 2015).

Terbatasnya ketersediaan air, lahan, dan lingkungan merupakan beberapa permasalahan yang membatasi kemampuan industri budidaya perikanan dalam sistem intensif atau super intensif untuk meningkatkan produktivitas. Penggunaan air sebagai media pemeliharaan untuk ikan harus selalu diperhatikan. Peningkatan intensitas budidaya yang disebabkan oleh tingginya jumlah pakan dan kepadatan tebar dapat mengakibatkan masalah kualitas air. Ikan mengonsumsi sebagian besar pakan, namun sebagian besar dibuang dalam bentuk nitrogen atau limbah metabolisme (Putra *et al.*, 2011). Beberapa permasalahan dalam budidaya ikan secara intensif yaitu kepadatan ikan yang tinggi dan air limbah budidaya yang langsung dibuang ke perairan yang menjadi salah satu sumber pencemaran di perairan (Gunadi dan Hafsaridewi, 2008). Oleh karena itu, air limbah harus dimanfaatkan, dan kepadatan penebaran yang tepat harus dipahami untuk dapat menopang perkembangan dan kelangsungan hidup ikan.

Limbah budidaya perikanan terdiri dari bahan padat dan bahan terlarut. Limbah padat umumnya berupa sisa pakan, kotoran ikan dan koloni bakteri, sedangkan limbah terlarut terdiri dari amonia, karbon dioksida, fosfor, hidrogen

sulfida, fosfat dan nitrogen (Gunadi dan Hafsari Dewi, 2008). Limbah pemeliharaan ikan memiliki nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh biota lainnya (Akmal *et al.*, 2019). Air limbah masih dapat dimanfaatkan sebagai media air budidaya ikan, (Setijaningsih dan Suryaningrum, 2015). Hasil penelitian Setijaningsih dan Suryaningrum (2015) menunjukkan bahwa pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila sangat dipengaruhi oleh air limbah dari budidaya ikan lele yang dimanfaatkan sebagai media air pemeliharaan.

Ikan betok yang merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang termasuk dalam famili Anabantidae yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan merupakan salah satu jenis ikan lokal yang berpotensi untuk dikembangkan (Syulfia *et al.*, 2015). Ikan betok ditangkap secara berlebihan karena nilai ekonominya yang tinggi sehingga menurunkan produksinya (Slamat *et al.*, 2013). Ikan betok merupakan jenis ikan yang dapat hidup di air asam dan basa serta tahan terhadap tekanan lingkungan (Aryzegovina *et al.*, 2022). Berdasarkan hasil penelitian Aryzegovina *et al.*, (2022) diketahui bahwa ikan betok mempunyai kebiasaan makan omnivora, artinya mereka dapat memakan dari bahan nabati dan hewani. Hasil penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa dalam lambung ikan betok mengandung tujuh jenis pakan alami yang berbeda yaitu Bacillaryophyceae, Chlorophyceae, Cyanophyceae, Protozoa, Ciliata, Rotifera, dan Crustasea dengan 25 jenis sebanyak $5.858 \text{ ind mL}^{-1}$.

Limbah budidaya ikan banyak mengandung komponen organik dan anorganik, biasanya limbah tersebut dibuang langsung ke perairan sehingga dapat merusak air. Bahan-bahan anorganik dan organik ini dapat dimanfaatkan sebagai media tumbuh mikroba plankton yang dapat dimakan ikan. Memanfaatkan mikroorganisme yang terdapat dari limbah perikanan dapat membantu mengurangi jumlah pakan komersial yang diberikan (Makhfirah *et al.*, 2018). Perairan yang mengandung unsur hara seperti fosfat dan nitrat berdampak pada jumlah fitoplankton (Wulandari, 2009). Berdasarkan hasil penelitian Makhfirah *et al.* (2018) Perlakuan A (2 ekor $2,5 \text{ L}^{-1}$) menunjukkan pertumbuhan bobot mutlak, pertumbuhan panjang mutlak, dan laju pertumbuhan spesifik yang tinggi karena kepadatan tebar yang rendah, sehingga menghilangkan persaingan untuk mendapatkan pakan dan ruang.

1.2. Rumusan Masalah

Meningkatnya kegiatan budidaya perikanan juga menyebabkan peningkatan dampak buruk terhadap lingkungan, seperti meningkatnya penumpukan limbah budidaya dari sisa pakan dan limbah metabolisme ikan yang larut dalam air (Pratiwi *et al.*, 2021). Ikan mengkonsumsi setidaknya 20% dari sisa pakan (Krismono dan Wahyudi, 2002). Jika tidak ditangani dengan tepat, limbah ini dapat mengancam pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan. Namun, menurut Akmal *et al.*, (2019) sebagian unsur hara yang terdapat pada limbah budidaya ikan juga dapat dimanfaatkan oleh spesies ikan lain yang dapat dipelihara, termasuk ikan betok sebagai pakan tambahan dan mengurangi jumlah air limbah yang dibuang ke lingkungan (Prakosa, 2021). Studi yang membahas tentang pemanfaatan air limbah budidaya ikan masih sangat sedikit. Selain itu, kajian padat tebar yang tepat juga harus diketahui karena merupakan salah satu faktor penunjang keberhasilan suatu budidaya. Salah satu studi yang membahas tentang pemanfaatan air limbah budidaya dengan perlakuan padat tebar yang berbeda dilakukan oleh Makhfirah *et al.* 2018, Perlakuan A (2 ekor 2,5 L⁻¹) merupakan perlakuan terbaik dengan nilai kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan tertinggi. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa kepadatan penebaran mempunyai dampak nyata terhadap pertumbuhan ikan peres dan limbah budidaya ikan mas dapat digunakan sebagai pakan alami ikan peres. Perlu dilakukan penelitian mengenai padat tebar benih ikan betok yang tepat untuk budidaya pada media air limbah budidaya ikan lele.

1.3. Tujuan dan Kegunaan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan air limbah budidaya ikan lele sebagai media pemeliharaan ikan betok. Kegunaan dari penelitian adalah untuk mengetahui padat tebar benih ikan betok yang sesuai untuk pemeliharaan di media air limbah budidaya ikan lele.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, D., Ramadhani, A.W., Fattah, M., Sofiati, D. dan Anandya, A., 2023. Pengaruh kelimpahan plankton dan kualitas air terhadap performa pertumbuhan udang vaname pada sistem budidaya intensif. *Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan*, 5(2), 173-182.
- Akmal, Y., Muliari, R., Humairani, I., Zulfahmi. dan Maulina., 2019. Pemanfaatan air buangan budidaya ikan lele (*Clarias* sp.) sebagai media budidaya *Daphnia* sp. *Jurnal Biosains dan Edukasi*, 1(1), 22-27.
- Ali, M., Iqbal. F., Salam. A., Iram, S. and Athar. M., 2005. Comparative study of body composition of different fish species from brackish water pond. *Journal of Environmental Science and Technology*, 2(3), 229-232.
- American Public Health Association (APHA), 2005. *Standard method for the examination water and wastewater. 15th Edition*. American Public Health Association, Washington, D.C, 929-961.
- Anggraini, D.D., 2020. *Analisa kesuburan perairan di tambak intensif udang vaname (Litopenaeus vannamei) PT. Tiwandi Sempana, Probolinggo, Jawa Timur*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Ani, Y.S., Manyala, J.O., Masese, F.O. and Fitzsimmons, K., 2022. Effect of stocking density on growth performance of monosex tilapia (*Oreochromis niloticus*) in an aquaponic system integrated with lettuce (*Lactuca sativa*). *Journal Aquaculture and Fisheries*, 7, 328-335.
- Aryzegovina, R., Aisyah, S. dan Desmiati, I., 2022. Analisis isi usus dan lambung untuk menentukan *food and feeding habit* ikan betok (*Anabas testudineus*). *Konservati Hayati*, 18(1), 9-21.
- Arzad, M., Ratna. dan Fahrizal, A., 2019. Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dalam sistem akuaponik. *Jurnal Ilmu Eksakta*, 11(2), 39-47.
- Atmajaya, F., Mulyadi. dan Sukendi., 2017. Pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan patin siam pada sistem akuaponik. *Berkala Perikanan Terburuk*, 45(2), 72-84.
- Badan Standardisasi Nasional Indonesia (BSNI), 2005. *Air dan air limbah – Bagian 30: Cara uji kadar amonia dengan spektrofotometer secara fenat*. Badan Standardisasi Nasional.

- menggunakan shelter dan tanpa shelter. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, 4(2), 60.
- Febrianto, J., Purwanto. M.Y.J. dan Santoso, R.B.W., 2016. Pengolahan air limbah budidaya perikanan melalui proses anaerob menggunakan bantuan material bambu. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1(2).
- Firdaus, F., Dwi, S.A. dan Yulisman., 2015. Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele untuk budidaya ikan nila dengan padat tebar berbeda yang dipelihara dalam wadah bertingkat dalam kolam. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 3(2), 71-84.
- Folnuari, S., El-Rahimi, S.A. dan Rusyidi, I., 2017. Pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap kelangsungan hidup ikan kerapu cantang (*Epinephelus fuscoguttatus-lanceolatus*) pada teknologi KJA HDPE. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 2(2), 310-318.
- Gunadi, B. dan Hafsaridewi, R., 2008. Pengendalian limbah amonia budidaya ikan lele dengan sistem heterotrofik menuju sistem akuakultur nir-limbah. *Jurnal Riset Akuakultur*, 3(3), 437-448.
- Hanief, M., Subandiyono. A.R. dan Pinandoyo., 2014. Pengaruh frekuensi pemberian pakan terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih tawes (*Puntius javanicus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(4), 67-74.
- Hermawan, D., Mustafal. dan kuswanto., 2015. Optimasi pemberian pakan berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan kerapu macan (*Epinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 5 (1), 57-64.
- Iskandar, R. dan Elrifadah., 2015. Pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan buatan berbasis kiambang. *Jurnal Ziraa 'ah*, 40, 18-24.
- Jannah, M., Zulpikar, Z. dan Muliani, M., 2021. Aplikasi teknologi akuaponik dengan kombinasi substrat yang berbeda terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Aquatic Sciences Journal*, 8(3), 138.
- Krismono. dan Wahyudi, N.A., 2001. *Analisis kebijakan pengelolaan keramba jaring apung sebagai salah satu kegiatan pengelolaan danau dan waduk. dalam analisis kebijakan pembangunan perikanan*, 75-85. Jakarta: Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi, Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Makhfirah, H., Defira, N.C. dan Hasri, I., 2018. Pemanfaatan limbah budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*) terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan

- Badan Standardisasi Nasional Indonesia (BSNI), 2011. *Air dan air limbah – Bagian 79: Cara uji nitrat (NO_3^-) secara spektrofotometer UV-visibel secara reduksi kadmium*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2016. *SNI 8297.2:2016. Ikan Papuyu (*Anabas testudineus*, Bloch 1792) – Bagian 2 : Produksi Benih*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2019. *SNI 6984:2019 Air dan Air Limbah*, Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Bunasir., Fahmi, M.N. dan Fauzan, G.T.M., 2002. Pembesaran ikan papuyu (*Anabas testudineus* Bloch) yang dipelihara dalam kolam sebagai salah satu alternatif usaha (Laporan Perencanaan). *Loka karya Budidaya Air Tawar Kalimantan Selatan*. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya. Departemen Kelautan dan Perikanan. Banjarbaru.
- Dahril, I., Tang, U.M. dan Putra, I., 2017. Pengaruh salinitas berbeda terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan benih ikan nila merah (*Oreochromis sp.*). *Jurnal Berkala Perikanan Terubuk*, 45(3).
- Dewanti, P.P.L., Putra, N.N.D. dan Faiqoh, E., 2018. Hubungan kelimpahan dan keanekaragaman fitoplankton dengan kelimpahan dan keanekaragaman zooplankton di perairan Pulau Serangan, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Science*, 4(2), 324-335.
- Diansari, R.V. R., Endang, A. dan Tita, E., 2013. Pengaruh kepadatan yang berbeda terhadap kelulushidupan dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan filter zeolit. *Jurnal Akuakultur Manajemen dan Teknologi*, 2(3), 37-45.
- Effendie, H., 2003., *Kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya dan lingkungan perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendie, M.I., 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Fanani, A.N., Rahardja, S.B. dan Prayogo., 2018. Efek padat tebar ikan lele dumbo (*Clarias sp.*) yang berbeda terhadap kandungan amonia (NH_3) dan nitrit (NO_2) dengan sistem bioflok. *Journal of Aquaculture Science*, 3(2), 182-190.
- Fitrani, M., Putra, A.C. dan Yulisman., 2015. Aplikasi teknologi bioflok pada pemeliharaan ikan betok (*Anabas testudineus*) dengan padat tebar berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 2(2), 55-66.
- Febriansyah, R., Sugihartono, M. dan Arifin, M.Y., 2019. Tingkat kelangsungan hidup benih ikan betok (*Anabas testudineus*) yang dipelihara dalam wadah

- peres (*Osteochilus kappeni*) dengan padat tebar berbeda. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 3(2), 55-65.
- Mansour, A. T., Fayed, W.M., Alsaqufi, A.S., Aly, H.A., Alkhamis, Y.A. and Sallam, G.R., 2022. Ameliorative effects of zeolite and yucca extract on water quality, growth performance, feed utilization, and hematobiochemical parameters of European seabass reared at high stocking densities, *Aquaculture Reports*, 25, 101223.
- Mariyati, T., Endrawati, H. dan Supriyantini, E., 2015. Keterkaitan antara kelimpahan zooplankton dan parameter lingkungan di perairan pantai Morosari, Kabupaten Demak. *Jurnal Oseanografi Marina*, 9 (2), 157-165.
- Maucieri, C., Nicoletto, C., Zanin, G., Birolo, M., Trocino, A. and Sambo, P., 2019 Effect of stocking density of fish on water quality and growth performance of European Carp and leafy vegetables in a low-tech aquaponic system. *PLoS ONE* 14(5).
- Mile, N.A., Mulis. dan Suherman, S.P., 2022. Pengaruh padat tebar berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 1(1), 16–24.
- Misbah., 2023. *Pemeliharaan Azolla pinnata sebagai fitoremediator pada media pemeliharaan ikan betok (Anabas testudineus)*. Skripsi. Universitas Sriwijaya.
- Mubarak, A., Shofy, U.D.A.S. dan Kusdawati, R., 2010. Korelasi antara konsentrasi oksigen terlarut pada kepadatan yang berbeda dengan skoring warna *Daphnia* sp. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 2(1), 1-6.
- Mumpuni, F. S. dan Mulyana, M., 2021. Pengaruh penambahan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) pada pakan dengan dosis berbeda terhadap laju pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan mas koi (*Carassius auratus*). *Jurnal Mina Sains*, 7(1), 29-36.
- Muslim., Fitriani, M. dan Busroh, M., 2019. Pemijahan ikan betok (*Anabas testudineus*) dalam kolam terpal dengan ketinggian air berbeda. *Jurnal Agroqua*, 17(2), 98-107.
- Naja., Yanto, H. dan Lestari, T.P., 2022. Pengaruh padat tebar yang berbeda terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan maru (*Channa maruliodes*). *Jurnal Borneo Akuatika*, 4(2), 100-107.
- Niazie, E.H.N., M. Imanpoor, V. Taghizade, V. Zadmajid., 2013. Effect of density stress on growth indicase and survival rate of goldfish (*Carassius auratus*). *Global Veterinaria*, 10(3),365-371.

- Nontji, A., 2008. *Tiada Kehidupan di Bumi Tanpa Keberadaan Plankton*. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi.
- Pardiansyah, D., Widya, O. dan Suharun, M., 2018. Pengaruh peningkatan padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan sistem resirkulasi. *Jurnal Agroqua*, 16(1), 81–86.
- Prasetyono, E., Bidayani E., Robin. dan Syaputra, D., 2022. Analisis kandungan nitrat dan fosfat pada lokasi buangan limbah tambak udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) di Kabupaten Bangka Belitung Tengah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. *Saintek Perikanan: Indonesia Journal of Fisheries Science and Technology*, 18(2), 73-79.
- Pratiwi, N.T.M., Ayu, I.P. dan Frandy., 2010. Keberadaan komunitas plankton di kolam pemeliharaan larva ikan nilam. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 10(1), 81-88.
- Pratiwi, M.R., Andayani, S. dan Firdaus, M., 2021. Pemanfaatan selada romain (*Lactuca sativa* L.) dan *Pseudomonas putida* sebagai bioremediator limbah ikan koi (*Cyprinus carpio* L.) pada sistem akuaponik. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 5(3), 707-719.
- 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.
- Putri, D.A., Muslim. dan Fitriani, M., 2013. Persentase penetasan telur ikan betok (*Anabas testudineus*) dengan suhu inkubasi yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 184-191.
- Saanin, H., 1968. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid 1*. Bandung: Bina Cipta.
- Saanin, H., 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Jilid 2*. Bandung: Bina Cipta
- Sarah, S., Widanarni. dan Sudrajat, A.O., 2009. Pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan gurame (*Osphronemus gouramy* Lac.). *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 8(2), 199-207.
- Setijaningsih, L. dan Suryaningrum, L. H., 2018. Pemanfaatan limbah budidaya ikan lele (*Clarias batrachus*) untuk ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan sistem resirkulasi. *Berita Biologi*, 17(2), 91-223.
- Sihite, E.R., Rosmaiti., Putriningtias, A. dan Putra, A., 2020. Pengaruh padat tebar tinggi terhadap kualitas air dan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*)

- dengan penambahan nitrobacter. *Jurnal Ilmiah Samudra Akuatika*, 4(1), 10-16.
- Slamat, P.A., 2013. Fekunditas ikan betok di perairan rawa monoton Kalimantan Selatan. *Jurnal Pendidikan Lingkungan*, 1(2), 23-30.
- Sumpomo., 2005. *Pengelolaan Pakan, Lingkungan dan Pengendalian Penyakit*. Litkayasa Balai Budidaya Air Tawar Situbondo. Situbondo.
- Suyanto, S.R., 2006. *Budidaya Ikan Lele*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Syulfia, R., Putra, I. dan Rusliadi., 2015. Pertumbuhan dan kelulushidupan ikan betok (*Anabas testudineus*) dengan padat tebar yang berbeda. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau*. 3(1), 1-14.
- Tinambunan, J., Wijayanti, M. dan Jubaedah, D., 2017. Pertumbuhan populasi *Spirulina platensis* dalam media limbah cair bahan olahan kecap dan Media Zarrouk. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 5(2), 209-219.
- Tolussi, C.E., Hilsdorf, A.W., Caneppele, D. and Moreira, R.G., 2010. Effects of stocking density in physiological and growth parameters of endangered teleost species piabanha. *Jurnal Aquaculture*, 310(2), 221-228.
- Wahyuningsih, S. dan Gitarama, A.M., 2020. Amonia pada sistem budidaya ikan. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 5(2), 112-125.
- Widodo, P., Budiman, U. dan Ningrum, M., 2007. *Kaji terap pembesaran ikan papuyu (Anabas testudineus Bloch) dengan pemberian kombinasi pakan pelet dan keong mas dalam jaring tancap di perairan rawa*. Banjarmasin: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Woke, V. and Goosen, N.J., 2019. Effect of stocking density on business profitability Dumbo catfish (*Clarias gariepinus*) farming in a large pond system, *Jurnal Aquaculture*, 507, 385-392.
- Wulandari, D., 2009. *Keterikatan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisika kimia di Estuari Sungai Brantas (Porong), Jawa Timur*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor (IPB): Bogor.
- Yugo, R.A., Effendi, E., Yulianto, H., 2020. Nutrient waste load from vaname shrimp (*Litopenaeus vannamei*) and analysis of land suitability based on water quality criteria in Earth in East Rawajitu Prosperous. *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 9(1), 1057-1066.