

## Pemanfaatan Tepung Tapioka sebagai Alternatif Substitusi Molase dalam Budidaya Ikan Nila Sistem Bioflok di Lahan Suboptimal

### *The Utilization of Tapioca Flour as an Alternative to Molasses Substitution in the Biofloc System Tilapia Cultivation in Suboptimal Land*

A. Aswardi<sup>1</sup>, Z. Gevira<sup>1</sup>, C. Cindy<sup>1</sup>, M.D. Putri<sup>1</sup>, F.H. Putri<sup>1</sup>, **F.H. Taqwa**<sup>1\*)</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya 30662. Ogan Ilir, Sumatera Selatan, Indonesia.

<sup>\*)</sup>Penulis untuk korespondensi: [ferdinand@fp.unsri.ac.id](mailto:ferdinand@fp.unsri.ac.id)

**Sitasi:** Aswardi A, Gevira Z, Cindy C, Putri MD, Putri FH, Taqwa FH. 2020. The utilization of tapioca flour as an alternative to molasses substitution in the biofloc system tilapia cultivation in suboptimal land. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-8 Tahun 2020, Palembang 20 Oktober 2020. pp. 305-313. Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

### ABSTRACT

The need for tilapia commodities is increasing globally causing the fish cultivation technology to be applied increasingly intensively due to the increasingly limited availability of cultivated land. The purpose of this study is to focus on intensifying the production of tilapia aquaculture with biofloc systems on suboptimal land with an alternative carbon source in the form of tapioca flour, so that it is expected that there will be an increase in the productivity and profit of fish cultivators on suboptimal land. Intensive cultivation of tilapia (*Oreochromis niloticus*) with increasing stocking density and using a biofloc system in suboptimal land is one alternative that can be applied to increase cultivation productivity and overcome the limitations of the cultivated land. The biofloc system can be applied because it can convert the ammonia waste in the culture medium into microbial biomass which can be used as natural food with the help of heterotrophic bacteria. The acceleration of activity of these heterotrophic bacteria is determined by the use of probiotics as a source of nutrition, where one of the commonly used carbon sources is molasses. However, the molasses number is limited, and does not determine the continuity of its production because competition with other industrial needs causes the need for an alternative carbon source substitution. One of the potential substitutes for molasses is tapioca flour, because of its relatively affordable price and abundant availability. The addition of tapioca flour in molasses substitution can provide a good substrate for the development and growth of microorganisms and bacteria in the biofloc system, so that it will support fish growth and the immune response tilapia with a C/N ratio of 15.

Keywords: carbon source, cultivation, intensive

### ABSTRAK

Kebutuhan terhadap komoditas ikan nila yang meningkat secara global menyebabkan teknologi budidaya ikan yang diterapkan semakin intensif karena ketersediaan lahan budidaya yang semakin terbatas. Tujuan dari kajian ini difokuskan pada intensifikasi produksi budidaya ikan nila sistem bioflok di lahan suboptimal dengan sumber karbon alternatif berupa tepung tapioka, sehingga diharapkan terjadi peningkatan produktivitas dan keuntungan pembudidaya ikan di lahan suboptimal. Budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) secara intensif dengan peningkatan padat tebar dan menggunakan sistem bioflok

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISBN: 978-979-587-903-9

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

di lahan suboptimal merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk peningkatan produktivitas budidaya dan mengatasi keterbatasan lahan budidaya tersebut. Sistem bioflok dapat diaplikasikan karena dapat mengubah limbah amonia di media budidaya menjadi biomassa mikroba yang dapat dijadikan sebagai pakan alami dengan bantuan bakteri heterotrof. Percepatan aktivitas bakteri heterotrof tersebut ditentukan oleh penggunaan probiotik sebagai sumber nutrisi, di mana salah satu sumber karbon yang umum digunakan yaitu molase. Namun, ketersediaan molase yang terbatas, dan tidak menentu kontinuitas produksinya karena kompetisi dengan kebutuhan industri lainnya menyebabkan perlunya suatu alternatif substitusi sumber karbon. Salah satu bahan substitusi molase yang potensial adalah tepung tapioka, karena harganya yang relatif terjangkau dan ketersediannya melimpah. Penambahan tepung tapioka dalam substitusi molase dapat memberikan substrat yang baik untuk perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme dan bakteri pada sistem bioflok, sehingga akan menunjang pertumbuhan ikan dan respon imun ikan nila dengan rasio C/N 15.

---

Kata kunci: budidaya, intensif, sumber karbon

## PENDAHULUAN

Kebutuhan ikan air tawar di Indonesia diperkirakan mencapai 172 ton (Pusat Pelatihan dan Penyuluh Kelautan Perikanan, 2018). Salah satu jenis perikanan budidaya yang memiliki potensi ekonomi yang cukup tinggi di antaranya ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Permintaan produk perikanan untuk memenuhi kebutuhan protein hewani di masyarakat sudah mengalami pergeseran konsumsi dari *red meat ke white meet* yaitu ikan. Ikan nila yang dibudidayakan oleh masyarakat umumnya merupakan hasil seleksi famili dari ikan nila GIFT (*Genetic Improvement of Farm Tilapia*) dan nila GET dari Filipina. Keunggulan dari nila jenis tersebut terletak pada kecepatan pertumbuhannya. Pemeliharaan sejak larva hingga berbobot di atas 50 g dapat dicapai dalam kurun waktu 6 bulan, selain itu keunggulan dari nila ini memiliki struktur daging yang tebal dibandingkan dengan ikan nila jenis lainnya (Kordi, 2011). Ikan nila termasuk jenis ikan omnivora, yaitu pemakan tumbuhan dan hewan. Jenis makanan yang dibutuhkan tergantung umurnya. Makanan utama stadia larva terdiri dari alga bersel tunggal, udang-udangan kecil dan benthos. Setelah berukuran benih, ikan nila menyukai makanan sejenis zooplankton, di antaranya rotifer, *Moina* sp. dan *Daphnia* sp. (Nurhayati *et al.*, 2019).

Mengingat semakin terbatasnya lahan untuk pembukaan unit akuakultur yang baru (ekstensifikasi), terutama yang dekat dengan wilayah urban (perkotaan), maka pilihan untuk peningkatan produksi ikan adalah melalui sistem intensif (Karneta, 2014). Intensifikasi berarti memelihara ikan dengan kepadatan tinggi pada ruang yang terbatas, berbasis pakan buatan, dan input teknologi untuk pengolahan kualitas air dan pengendalian penyakit guna mempertahankan keseimbangan daya dukung sistem. Intensifikasi merupakan salah satu metode dalam meningkatkan produksi budidaya perikanan dengan keterbatasan lahan dan sumber air yang terjadi saat ini. Sistem budidaya intensif dicirikan dengan adanya peningkatan kepadatan ikan dan pakan tambahan dari luar. Hal tersebut dapat menimbulkan permasalahan berupa penurunan kualitas lingkungan yang disebabkan limbah organik dari sisa pakan dan kotoran (Norma Isnawati, 2015). Umumnya didominasi oleh senyawa nitrogen anorganik yang beracun. Oleh karena itu dibutuhkan suatu solusi untuk mengatasi masalah dalam keterbatasan lahan, air dan pakan dengan tetap mempertahankan atau meningkatkan produktivitasnya (Prayoestwo, 2015).

Teknologi bioflok menjadi salah satu alternatif pemecahan masalah limbah budidaya intensif, karena teknologi ini lebih menguntungkan dan dapat menurunkan limbah nitrogen

anorganik dari sisa pakan dan kotoran (Kurniawan *et al.*, 2018). Selain itu, teknologi bioflok dapat menyediakan pakan tambahan berprotein untuk hewan budidaya sehingga dapat menaikkan pertumbuhan dan efisiensi pakan. Teknologi bioflok dilakukan dengan menambahkan karbohidrat organik ke dalam media pemeliharaan untuk meningkatkan rasio C/N dan merangsang pertumbuhan bakteri heterotrof yang dapat mengasimilasi nitrogen anorganik menjadi biomasa bakteri (Husain *et al.*, 2014). Karbohidrat organik yang ditambahkan dalam budidaya ikan sistem bioflok umumnya berupa molase. Molase berbentuk cair, berwarna coklat seperti kecap dengan aroma yang khas. Molase adalah hasil samping industri gula yang tidak dapat dikristalkan dan mengandung senyawa nitrogen, *trace element* dan kandungan gula yang cukup tinggi terutama kandungan sukrosa sekitar 34% dan kandungan total karbon sekitar 37%.

Tepung tapioka sebagai sumber utama pati dan energi juga dapat memberikan banyak hal lainnya nutrisi seperti protein, vitamin (terutama vitamin B), *fitokemicals* (misalnya fruktan, betain, kolin, asam fenolik, dan sterol deriva-tives) dan terutama kandungan serat yang tinggi (12%) dibandingkan dengan yang lebih rendah kandungan serat dalam molase (kira-kira 0,5%). Hal ini meningkatkan komposisi biokimia dan bioaktif senyawa bioflok. Selain itu, partikel tepung tapioka yang terdispersi air dapat memberikan substrat yang baik untuk perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme dan bakteri, akibatnya nilai gizinya pada sistem bioflok yang dihasilkan meningkat, yang pada akhirnya mempengaruhi pertumbuhan ikan dan respon imun. Namun, parameter ini juga dipengaruhi dengan interaksi antara rasio C: N dan komposisi sumber karbon, menunjukkan bahwa pengaruh masing-masing variabel bergantung satu sama lain satu (Mirzakhani *et al.*, 2019). Tujuan dari kajian ini difokuskan pada intensifikasi produksi budidaya ikan nila sistem bioflok di lahan suboptimal dengan sumber karbon alternatif berupa tepung tapioka, sehingga diharapkan terjadi peningkatan produktivitas dan keuntungan pembudidaya ikan di lahan suboptimal.

## **BIOLOGI IKAN NILA**

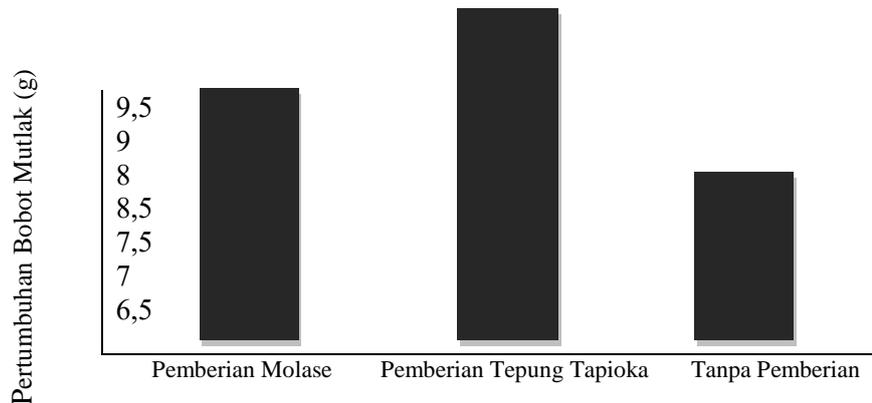
Ikan nila merupakan salah satu jenis ikan konsumsi air tawar yang mempunyai nilai ekonomis cukup penting. Ikan ini diintroduksi dari Afrika pada tahun 1969, dan kini menjadi ikan budidaya yang populer di kolam-kolam air tawar dan di beberapa waduk di Indonesia. Genus *Oreochromis* merupakan genus ikan yang beradaptasi tinggi dan mempunyai toleransi terhadap kualitas air dengan kisaran yang luas. Genus ini dapat hidup dalam kondisi lingkungan yang ekstrim sekalipun karena sering kali ditemukan hidup normal pada habitat yang ikan air tawar, sedangkan ikan jenis lainnya tidak dapat hidup. Ciri ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah garis vertikal yang berwarna gelap di sisi pekor sebanyak enam buah, di sirip punggung (dorsal), sirip dubur (anal), berpunggung tinggi dan rendah (Saain, 1984).

Lingkungan tumbuh (habitat) yang paling ideal adalah perairan air tawar dengan suhu 25°C – 30°C. Keadaan suhu yang rendah yaitu suhu kurang dari 14°C ataupun suhu yang terlalu tinggi di atas 30°C akan menghambat pertumbuhan ikan nila. Ikan nila memiliki toleransi tinggi terhadap perubahan lingkungan hidup. Batas bawah dan batas atas suhu yang mematikan ikan nila berturut-turut adalah 11-12°C. Keadaan pH air antara 5 – 11 dapat ditoleransi oleh ikan nila, tetapi pH yang optimal untuk pertumbuhan dan perkembangbiakkan ikan ini adalah 7- 8. Ikan nila masih dapat tumbuh pada salinitas 0-35 ppt. Oleh karena itu, ikan nila dapat dibudidayakan di perairan payau, tambak dan perairan laut, terutama untuk tujuan usaha pembesaran ikan nila (Karimah *et al.*, 2018).

## SUBSTITUSI MOLASE DENGAN TEPUNG TAPIOKA PADA BUDIDAYA IKAN NILA SISTEM BIOFLOK

Teknologi bioflok merupakan teknologi ramah lingkungan yang dapat memperbaiki kualitas air dengan penurunan konsentrasi ammonia di kolam. Teknologi bioflok dapat meminimalkan pergantian air dan akumulasi bahan organik di dalam kolam, hal tersebut dapat terjadi karena adanya bantuan mikroba (Ombong dan Salindeho, 2016). Teknologi bioflok pada prinsipnya memanfaatkan mikroba berupa bakteri heterotrof terseleksi untuk manajemen kualitas air berdasarkan kemampuan bakteri tersebut dalam menguraikan N organik dan anorganik (Ekasari, 2009). Bakteri heterotrof penyusun bioflok di antaranya yaitu *Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus polmyxa*, dan *Lactobacillus* sp. (Agustinus dan Ekasari, 2010). Budidaya dengan menggunakan teknologi bioflok pada ikan nila dapat meningkatkan pertumbuhan dan menurunkan nilai FCR sehingga dapat mendapatkan keuntungan dan produksi lebih tinggi (Sukardi *et al.*, 2018). Budidaya ikan dengan sistem bioflok diketahui dapat meningkatkan efisiensi pakan dan menurunkan biaya pakan (Suprianto, 2019).

Hasil penelitian Sukardi *et al.* (2014), menunjukkan bahwa budidaya ikan nila sistem bioflok yang dipelihara dengan sumber karbon berbeda (molase dan tepung tapioka) menghasilkan pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pemberian sumber karbon (Gambar 1). Perlakuan pada pemberian sumber karbohidrat berupa tepung tapioka menunjukkan hasil laju pertumbuhan bobot mutlak yang cenderung lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lain karena volume gumpalan yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya (Sukardi *et al.*, 2014).



Gambar 1. Data hasil pertumbuhan ikan nila dengan sistem bioflok yang dipelihara selama 35 hari

Berdasarkan penelitian Sartika *et al.*, (2012), pemberian konsentrasi molase yang rendah saja mampu maksimalkan kerja dari bakteri probiotik sebagai (agen bioremediasi), dan mampu meningkatkan pertumbuhan ikan. Nutrisi dan kandungan sukrosa yang terkandung pada molase sangat bermanfaat bagi ikan. Kandungan sukrosa pada molase cukup tinggi, berkisar antara 48 hingga 55%, kandungan serat dalam molase (kira-kira 0,5%). Molase juga mengandung kalsium, potasium, oksalat dan klorida. Penambahan molase sebagai sumber karbon (24% karbon) pada kadar 0%, 50%, 100%, dan 150% dari kebutuhan karbohidrat yang diperlukan bakteri (Suwoyo dan Mansyur, 2009). Karbon organik yang digunakan sangat menentukan komposisi kimia flok yang terbentuk terutama tipe dan kandungan cadangan polimernya. Bioflok mengandung protein yang tinggi, asam lemak tidak jenuh, dan lipid. Oleh karena itu, penumbuhan flok mikroba heterotrofik ini merupakan suatu solusi untuk meningkatkan pemanfaatan protein pakan dan menekan

beban limbah budidaya. Kandungan nutrisi dalam sumber karbon yang berbeda tertuang dalam Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi proksimat bioflok dengan sumber karbon berbeda

Peubah	Sumber Karbon	
	Molase	Tapioka
Protein (%)	15,67 – 24,43	17,06 – 22,97
Lemak (%)	0,05 – 0,11	0,04 – 0,11
Serat Kasar (%)	0,41 – 2,55	1,59 – 3,03
Abu (%)	34,52 – 49,77	34,87 – 51,03
Air (%)	5,44 – 10,4	3,96 – 8,84
C-organik (%)	7,56 – 11,20	7,23 – 9,73
BETN (%)	29,41 – 43,27	26,18 – 45,54

Ketersediaan molase yang terbatas khususnya di wilayah Sumatera Selatan, yang tidak dapat menentu kontinuitas produksinya karena kompetisi dengan kebutuhan industri lainnya menyebabkan perlunya suatu alternatif substitusi sumber karbon pengganti molase. Salah satu bahan substitusi molase yang potensial adalah tepung tapioka, karena kandungan serat yang terkandung dalam tepung tapioka yang relatif terjangkau dan ketersediannya melimpah (Sukardi *et al.*, 2018).

### KUALITAS AIR DALAM SISTEM BIOFLOK

Air merupakan media hidup bagi ikan yang akan berpengaruh pada kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan untuk kualitas air, kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan nila yang dipelihara menggunakan bioflok adalah suhu, pH, oksigen terlarut, amonia, nitrit dan padatan tersuspensi total (Fitriani *et al.*, 2019). Tingginya limbah organik dari sisa pakan dan feses hasil pemeliharaan ikan nila secara intensif akan menyebabkan penumpukan dan pengendapan di dasar media air pemeliharaan, sehingga diperlukan proses dekomposisi. Jika tidak terdekomposisi media pemeliharaan akan terurai secara anaerob oleh bakteri anaerob kemudian membentuk gas-gas toksik seperti asam sulfida, nitrit, dan amonia dan berdampak negatif bagi metabolisme organisme budidaya hingga kematian (Azhari dan Tomaso, 2018). Untuk mengurangi limbah organik dan limbah yang akan terbuang ke perairan umum, diperlukan pengelolaan kualitas air agar media pemeliharaan tetap dalam kondisi baik. Salah satu upayanya adalah pendekatan biologis dengan memanfaatkan aktivitas bakteri untuk mempercepat proses dekomposisi limbah organik (Prayostwo, 2015).

Teknologi bioflok digunakan dalam produksi budidaya ikan nila karena ikan nila sendiri memiliki kelebihan, seperti adaptif terhadap perubahan iklim. Teknologi bioflok ini menjadi pilihan tepat untuk pembudidaya ikan nila, karena menghemat biaya operasional dari efisiensi pakan, lebih hemat penggunaan air sehingga lebih ramah lingkungan dan sesuai prinsip berkelanjutan. Efisien pakan, terlihat dari nilai FCR yang rendah yaitu 1,05 dibanding budidaya konvensional dengan nilai 1,5 (Ombong dan Salindeho, 2016).

Air yang mengandung amonia tinggi bersifat toksik karena akan menghambat ekskresi ikan. Hal tersebut menjadikan sistem budidaya intensif memiliki dua permasalahan yaitu penurunan kualitas air dan banyaknya nutrisi yang terbuang akibat pemanfaatan pakan yang rendah oleh ikan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi nilai N anorganik di perairan pada budidaya intensif yaitu dengan penambahan bahan yang mengandung karbon ke dalam perairan. Langkah ini merupakan salah satu cara aplikatif yang tepat dan cukup murah dalam pengelolaan limbah akuakultur (Azhari dan Tomaso,

2018). Pemberian bahan mengandung karbon ini akan mendukung proses metabolisme mikroba yaitu bakteri di media akan memanfaatkan karbon untuk pertumbuhan bakteri heterotrof yang dapat mengasimilasi nitrogen anorganik menjadi biomassa bakteri (Putri *et al.*, 2015).

## **LAHAN SUBOPTIMAL**

Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan kebutuhan pangan nasional, semakin meningkat pula kebutuhan lahan untuk pengembangan pertanian. Oleh karena terbatasnya cadangan lahan pertanian subur, maka untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional harus memanfaatkan lahan suboptimal (Huwoyon dan Gustiano, 2013). Lahan suboptimal dapat diartikan sebagai lahan yang secara alamiah mempunyai produktivitas rendah disebabkan oleh faktor internal (intrinsik) seperti bahan induk, sifat fisik, kimia dan biologi tanah dan faktor eksternal seperti curah hujan dan suhu ekstrim (Las *et al.*, 2012). Untuk mengidentifikasi karakteristik dan potensi lahan suboptimal di Indonesia, telah dilakukan analisis terhadap basis data sumberdaya lahan yang tersedia baik secara tabular maupun spasial dengan menggunakan GIS, serta berdasarkan hasil kajian di lapangan (BBSDLP, 2012). Di Indonesia, luas perairan rawa mencapai 20,2 juta ha yang terdiri dari rawa pasang surut seluas 11 juta ha dan lahan rawa lebak 9,2 juta (Effendi, 2019). Perairan yang dicirikan oleh kandungan oksigen terlarut, pH air yang rendah dan salinitas yang berfluktuatif ini dimanfaatkan untuk akuakultur dengan menggunakan sistem kolam, karamba tancap, karamba apung, atau pen culture (Effendi, 2010). Pada saat ini sebagian dari lahan-lahan suboptimal ini sudah dimanfaatkan untuk budidaya tanaman, ternak, atau ikan. Ada beberapa contoh keberhasilan dalam pengelolaan lahan suboptimal di Indonesia. Namun secara umum produktivitasnya masih relatif rendah. Pemanfaatan lahan rawa untuk pertanian menyebabkan perubahan sifat kimia dan biologi tanah (Huwoyon dan Gustiano, 2013; Saputra *et al.*, 2013; Anwar *et al.*, 2018).

Pengelolaan akuakultur yang sesuai di perairan pada lahan subotimal tersebut bisa meningkatkan produksi, produktivitas dan keberlanjutan usaha (Huwoyon dan Gustiano, 2013; Olson dan Morto, 2018). Penelitian Gofar (2007) di lahan rawa lebak Sumatera Selatan menunjukkan bahwa perbedaan tipe penggunaan lahan berpengaruh nyata terhadap penurunan pH tanah, kadar C-organik, N-total, P-total dan populasi mikroba menguntungkan dalam tanah. Beberapa penyebab yang mengakibatkan perbedaan tersebut antara lain lama pengusahaan lahan, intensitas pengolahan, jenis pupuk serta dosis pupuk yang digunakan, jenis tanaman yang diusahakan, aktivitas organisme tanah, dan kondisi awal lahan yang diusahakan, bahan organik merupakan penyangga biologis yang mempunyai fungsi dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga dapat menyediakan unsur hara dalam jumlah berimbang bagi tanaman. Dari 157,2 juta ha lahan suboptimal, sekitar 91,9 juta ha sesuai untuk pengembangan pertanian, dan sekitar 71,2 juta ha telah digunakan untuk lahan pertanian, pembangunan infrastruktur, dan pemukiman. Sisanya merupakan lahan cadangan masa depan, yang akan bersaing pemanfaatannya baik dalam sub sektor (perkebunan, pangan, hortikultura) maupun antar sektor (pertambangan, perindustrian, infrastruktur, pemukiman) (Subagyo, 2006).

Pemanfaatan lahan suboptimal akan menjadi tumpuan harapan masa depan, namun memerlukan inovasi teknologi untuk mengatasi kendalanya sesuai karakteristik dan tipologi lahannya. Pemanfaatan lahan suboptimal akan menjadi tumpuan harapan masa depan, namun memerlukan inovasi teknologi untuk mengatasi kendalanya sesuai karakteristik dan tipologi lahannya.

Sumatera Selatan mempunyai potensi lahan atau areal budidaya yang cukup besar. Budidaya ikan dilakukan di lahan berupa Kolam Air Tenang (KAT), Kolam Air Deras (KAD), sawah, keramba, jaring apung dan kolam terpal (Tabel 2). Luas areal budi daya perikanan terbesar berupa sawah, diikuti kolam air tenang dan lainnya. Berdasarkan produksi budidayanya sebagian besar produksi budidaya berasal dari kolam air tenang diikuti kolam terpal, sawah dan kolam air deras. Produksi ikan nila pada tahun 2013 sebesar 32.857,68 ton atau 64,97% dari total produksi berbagai jenis komoditas budidaya ikan ekonomis penting di Sumatera Selatan.

Tabel 2. Luas areal dan produksi budidaya (sumber: Rasidi *et al.*, 2014).

Areal Budidaya	Unit	Luas (Ha)	Produksi (Ton)	Persentase %
Kolam Air Deras (KAD)	920	3,68	5.171,11	10,22
Kolam Air Tenang (KAT)		598,08	23.386,05	46,24
Sawah		1.313,06	10.281,61	20,33
Karamba	80		85,61	0,17
Jarring apung	44		352,70	0,70
Kolam terpal	2.570	9,25	11.297,20	22,34
Jumlah		1.924,07	50.574,28	100,0

## KESIMPULAN

Penggunaan tepung tapioka dapat diterapkan sebagai alternatif substitusi molase pada budidaya ikan nila sistem bioflok di lahan suboptimal, karena kandungan karbon dan nitrogen anorganiknya dapat menunjang perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme dengan optimal. Rasio C/N sebesar 15 dari penggunaan tepung tapioka sebagai sumber karbon merupakan rasio yang dianjurkan agar pertumbuhan dan respons imun ikan nila dapat maksimal di dalam sistem bioflok.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ini disampaikan kepada Dosen Pengampu Mata Kuliah Metode Ilmiah Ibu Prof. Dr. Ir. Siti Herlinda, M.Si., Dr. Ibu Marini Wijayanti, S.Pi, M.Si. dan Bapak Dr. Herpandi, S.Pi, M.Si. serta pihak-pihak lain yang telah berjasa membantu dalam penyelesaian karya ilmiah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adipu Y. 2019. Profil kualitas air pada budidaya udang vaname (*Litopenaeus vanname*) sistem bioflok dengan sumber karbohidrat gula aren. *J. MIPA*. 8(3):122–125.
- Agustinus F, Ekasari, J. 2010. Kelimpahan dan keragaman jenis bakteri dalam air dan parameter imunitas ikan nila merah yang dipelihara dalam sistem bioflok dengan kepadatan ikan yang berbeda (25 ekor/m<sup>3</sup>, 50 ekor/m<sup>3</sup>, dan 100 ekor/m<sup>3</sup>). *J. Akuakultur Indonesia*. 9(2):157–167.
- Anny M, Sarwani M. 2013. *Karakteristik dan Potensi Lahan Sub Optimal untuk Pengembangan Pertanian di Indonesia*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian : Bogor.
- Azhari D, Tomaso, AM. 2018. Kajian kualitas air dan pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dibudidayakan dengan sistem akuaponik. *J. Akuatika Indonesia*. 3(2):84-90.

- BBSDLP (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian). 2012. Basis Data Sumberdaya Lahan Pertanian pada Skala Tinjau (1:250.000). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor.
- Effendi I. 2010. *Pengantar Akuakultur*, Edisi ke-3. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Effendi I. 2019. Pengembangan akuakultur pada lahan suboptimal menuju 4.0 agromaritim. *Di dalam : Herlinda S et al. (eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2019, Palembang 4-5 September 2019. pp. 9-19. Palembang: Unsri Press.*
- Ekasari J. 2009. Teknologi bioflok teori dan aplikasi dalam perikanan budidaya sistem intensif. *JAI*. 8(2), 117–126.
- Fitrani M, Taqwa FH, Runa NM. 2019. Pemanfaatan tepung tapioka dengan dosis berbeda sebagai sumber karbon pembentukan bioflok pada media pemeliharaan benih ikan patin (*Pangasius* sp). *J. Aquac. Fish Health*. 8(1).
- Gofar N. 2007. Keragaman beberapa sifat kimia dan biologi tanah pada berbagai tipe penggunaan lahan rawa lebak. *Agritrop*. 26(2): 92-96.
- Husain N, Putri B, Supono, S. 2014. Perbandingan karbon dan nitrogen pada sistem bioflok terhadap pertumbuhan nila merah (*Oreochromis Niloticus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 3(1):343–350.
- Huwoyon GH, Gustiano R. 2013. Peningkatan produktifitas budidaya ikan di lahan gambut. *J. Media Akuakultur*. 8(1):13–22.
- Karimah U, Samidjan I, Pinandoyo. 2018. Peforma pertumbuhan dan kelulushidupan ikan nila gift (*Oreochromis niloticus*) yang diberi jumlah pakan berbeda. *J. Aquac. Man. Tech*. 7(1):128–135.
- Karneta R. 2014. Analisis usaha budidaya ikan lele (*Clarias* sp) pada lahan rawa di sumatera selatan. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal 2014, Palembang 26-27 September 2014*: 309–318.
- Kurniawan A, Asriani E, Sari SP. 2018. *Bioflok dan Akuaponik untuk Bangka Belitung*. Bangka Belitung : Media Nusa Creativ.
- Kordi KMG . 2010. *Budi Daya Ikan Nila di Kolam Terpal*. Yogyakarta: Lily Publisher
- Las I, Sarwani M, Mulyani A. 2012. Laporan akhir kunjungan kerja tematik dan penyusunan model percepatan pembangunan pertanian berbasis inovasi wilayah pengembangan khusus lahan sub optimal. Balai besar litbang sumberdaya lahan pertanian : Bogor Pusat Pelatihan dan Penyuluh Kelautan Perikanan. 2018. <https://kkp.go.id>. [Akses 10 september 2020].
- Mirzakhani N, Hossain SA, Ekasari J, Ebrahimi E. 2019. Growth performance, intestinal morphology and non specific immunity response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry cultured in biofloc systems with di ff erent carbon sources and input C : N ratios. *J. Aquaculture*. 5(12):73-82.
- Norma Isnawati, R. S. dan G. M. 2015. Papaya leaf powder potential to improve efficiency utilization of. *JIPK*. 7(2):121–124.
- Nurhayati, A., Yustiati, A. dan Herawati, T. 2019. An integrated supply chain management based nila nirwarna (*Oreochromis niloticus*) seed market institution. *J. Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 21(2):65.
- Ombong F, Salindeho IR. 2016. Aplikasi teknologi bioflok (BFT) pada kultur ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *e-Journal Budidaya Perairan*. 4(2):16–25.
- Pontoh J. 2013. Penentuan kandungan sukrosa pada gula aren dengan metode enzimatik. *J. Chemical*. 6(1):26–33.
- Pratama SB, Wijana S, Febriyanto A. 2011. Studi pembuatan sirup tamarillo kajian perbandingan buah dan konsentrasi gula. *J. Industrial*. 1(3):181-194.
- Prayoeswito LV. 2015. Kajian Kualitas Air Kolam Ikan Nila Dengan Sumber Air Berbeda

- Di Rawa. [Skripsi]. Indralaya : Universitas Sriwijaya.
- Putri B, Wardiyanto W, Supono S. 2015. Efektivitas penggunaan beberapa sumber bakteri dalam sistem bioflok terhadap keragaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 4(1): 433–438.
- Rasidi, Nugroho E, Emawati L, Ardi I, Radona D. 2014. Potensi pengembangan budi daya ikan nila skala industri. *Prosiding Seminar Nasional Ikan ke 8*. 189–196.
- Saanin H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Jakarta: Bina Cipta.
- Sartika. 2012. Pemberian molase pada aplikasi probiotik terhadap kualitas air, pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup benih ikan mas (*Cyprinus carpio*). *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*. 1(1): 2302-3600.
- Subagyo, H. 2006. *Lahan Rawa Lebak. Karakteristik dan Pengelolaan Lahan Rawa*. Bogor : Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Sukardi P, Soedibya PH, Pramono TB. 2018. Produksi budidaya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sistem bioflok dengan sumber karbohidrat berbeda. *Asian J. Innov. Entrepren*. 3(2):198–203.
- Suwoyo HS, Mansyur A. 2009. (*Litopenaeus vannamei*) dengan teknologi bioflok *Prosiding Indoaqua - Forum Inovasi Teknologi Akuakultur* :91–104.
- Suprianto S. 2019. Optimalisasi dosis probiotik terhadap laju pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada sistem bioflok. *J. Aquac. Fish Health*. 8(2):80-86.
- Suryaningrum FM. 2014. Aplikasi teknologi bioflok pada pemeliharaan ikan nila. *J. Manaj. Perik. Kel*. 1(1).