

PENINGKATAN PERTUMBUHAN IKAN LELE (*Clarias Gariepinus*) DAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*) MELALUI BIOPELET

GROWTH IMPROVING OF CATFISH (*Clarias gariepinus*) AND NILE TILAPIA (*Oreochromis niloticus*) THROUGH BIOPELLET

Rory Anthony Hutagalung^{1*}, Lucia Idelia Ulina Tindaon², Meda Canti², Arka Dwinanda Soewono³, Tati Barus¹

¹Program Studi Magister Bioteknologi, Fakultas Teknobiologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Raya Cisauk-Lapan 10, Sampora, Tangerang, Banten 15345, Indonesia

²Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknobiologi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Raya Cisauk-Lapan 10, Sampora, Tangerang, Banten 15345, Indonesia

³Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Raya Cisauk-Lapan 10, Sampora, Tangerang, Banten 15345, Indonesia

*Korespondensi: rory.hutagalung@atmajaya.ac.id

ABSTRACT

Biofloc material in aquaponics has been successfully produced into biopellets. However, the efficacy of these biopellets in enhancing fish growth and survival requires testing. This research aims to increase the survival and growth of catfish (*Clarias gariepinus*) and nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), as well as the efficiency of the fish farming system, by utilizing biopellets made from biofloc as feed. The research was conducted using a factorial design method, with three repetitions and two types of treatment, namely fish species (sangkuriang catfish and red tilapia) and pellet types, namely commercial pellets, biopellets, and a combination of both pellets. Fish 5 g weight were kept in an aquarium size 40 x 60 x 40 cm³, with a density of 0.4 fish/L per aquarium. Biopellets formulation was carried out using biofloc and tapioca flour in a ratio of 7:5. Fish were fed 2 times a day. The variables measured were survival and growth rate, both in weight and length. A significant interaction (p: 0.035) between fish species and feed types was observed in the fourth week, where the combination feed was significantly higher (p: 0.042) than the biopellets for both types of fish. This shows that biopellet can produce good growth and survival rates when combined with commercial pellets. However, the combination feed did not perform the highest efficiency in both types of fish.

Keywords: aquaponics, biofloc, biopellet, fish

ABSTRAK

Sisa bioflok pada kultur akuaponik telah berhasil diproduksi menjadi biopelet. Namun, efikasi biopelet untuk meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan lele dan nila perlu diuji. Tujuan penelitian adalah meningkatkan kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan lele (*Clarias gariepinus*) dan nila (*Oreochromis niloticus*) serta efisiensi sistem budidaya ikan melalui pakan biopelet berbahan baku bioflok. Penelitian dilakukan dengan metode rancangan faktorial dengan 3 kali ulangan dan dua jenis perlakuan yakni jenis ikan (lele sangkuriang dan nila merah), serta jenis pelet yakni pelet komersial, biopelet, dan kombinasi dari kedua pelet tersebut. Ikan berukuran 5 g dipelihara dalam akuarium berukuran 40 x 60 x 40 cm³, dengan kepadatan 0,4 ekor/L ikan per akuarium. Formulasi biopelet dilakukan menggunakan bioflok basah dan tepung tapioka dengan perbandingan 7:5. Ikan diberi pakan 2 kali sehari. Variabel yang diukur ialah sintasan dan pertumbuhan, baik berat maupun panjang. Interaksi yang nyata (p: 0,035) antara jenis ikan dan jenis pakan teramati pada minggu ke-empat, dimana pakan kombinasi menunjukkan pertumbuhan yang nyata (p: 0,042) lebih tinggi daripada biopelet. Hal ini menunjukkan bahwa biopelet dapat menghasilkan pertumbuhan yang baik dan sintasan yang tinggi apabila dikombinasikan dengan pakan komersial. Namun demikian, pakan kombinasi tidak menunjukkan efisiensi tertinggi untuk kedua ikan yang dicobakan.

Kata kunci: akuaponik, bioflok, biopelet, ikan

PENDAHULUAN

Akuaponik merupakan sistem budidaya multiguna karena dapat memproduksi sekaligus ikan dan tanaman. Akuaponik juga dianggap sistem budidaya yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan limbah (*zero waste*). Input satu-satunya hanya pelet dan sisanya dimanfaatkan kembali oleh ikan bersama-sama dengan buangan metabolisme lainnya dalam bentuk bioflok. Sisa pelet dan bioflok dialirkan ke sistem hidroponik untuk diasimilasi oleh tanaman. Dengan demikian limbah dimanfaatkan secara maksimal dan kualitas air untuk ikan juga lebih baik. Keunggulan akuaponik lain dibanding dengan teknik budidaya lainnya terletak pada penghematan lahan dan air serta tidak membutuhkan pupuk buatan dan bebas dari kontaminan (Sastro 2016). Namun demikian, pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa masih terdapat sisa bioflok (lebih dari 50%) yang tidak dikonsumsi ikan ataupun diasimilasi oleh tanaman, sehingga sisa bioflok tersebut akan terakumulasi pada sistem dan menyebabkan peningkatan kadar amonia pada media budidaya yang dapat menghambat pertumbuhan ikan bahkan meningkatkan tingkat mortalitas ikan (Angarmona 2020; Aldo 2020). Sisa bioflok tersebut kemudian dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan biopelet. Pemanfaatan sisa bioflok menjadi biopelet merupakan salah satu solusi dari limbah akuaponik tersebut, karena limbah yang terbentuk dalam rupa flok dapat diolah kembali menjadi pakan ikan. Pemanfaatan residu bioflok menjadi biopelet dapat mendukung prinsip teknik budidaya akuaponik, yaitu meminimalisir limbah semaksimal mungkin atau sering disebut dengan istilah *zero waste* (Avnimelech 2007).

Dalam kegiatan budi daya ikan, pakan merupakan salah satu unsur penting yang dapat menunjang sintasan dan pertumbuhan ikan. Biaya pakan dalam usaha budi daya ikan air tawar merupakan salah satu biaya produksi terbesar. Oleh karena itu, diperlukan sumber pakan alternatif untuk mengatasi tingginya biaya produksi yang bersumber dari bahan pakan, salah satunya biopelet. Biopelet dari sisa bioflok dengan penambahan tepung tapioka dan dedak sebagai perekat memiliki daya apung dan daya tahan yang baik untuk pakan ikan (Hutagalung *et al.* 2021). Keunggulan biopelet sebagai pakan ikan yaitu dapat mengurangi pencemaran lingkungan

khususnya yang disebabkan oleh limbah dan dapat mengurangi biaya pakan dalam budi daya ikan, khususnya ikan air tawar. Namun penelitian tentang biopelet untuk meningkatkan sintasan dan pertumbuhan ikan belum pernah dilakukan.

Budi daya ikan secara multispesies merupakan salah satu cara yang dapat diterapkan untuk menghindari sisa pakan yang berlebih. Dengan demikian makanan dapat dimanfaatkan oleh ikan yang memiliki relung yang berbeda seperti ikan lele (*Clarias gariepinus*) dan nila (*Oreochromis niloticus*), sehingga masing-masing ikan lebih efisien memanfaatkan pakan. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2024), jenis ikan yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia yaitu ikan lele sangkuriang dan ikan nila. Tingginya produksi perikanan budidaya ikan lele dan ikan nila sebanding dengan tingginya minat konsumsi masyarakat akan kedua jenis ikan tersebut (Wijaya *et al.* 2014). Di samping itu, ikan seperti lele dan nila memiliki daya tahan hidup yang baik karena memiliki alat pernafasan tambahan seperti *arborescent*. Dari segi *species*, ikan lele sangkuriang memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan jenis ikan lele lainnya. Laju pertumbuhan harian benih lele sangkuriang usia 5-26 hari lebih tinggi 43,57% dibanding lele dumbo (Zidni *et al.* 2013). Adapun ikan nila, kelebihanannya terletak pada kemampuan berkembang biak, efisiensi penggunaan pakan, ketahanan terhadap penyakit, serta tingkat toleransi yang tinggi terhadap lingkungan. Hal ini didukung oleh sifat *euryhaline* nila, yakni memiliki kemampuan adaptasi pada perairan dengan tingkat salinitas yang tinggi. Batas toleransi pada nila diketahui sebesar 20%, dimana sifat ini didukung oleh tingginya respon organ tubuh nila saat sedang menyesuaikan dengan kondisi habitat yang sedang ditempati (Huri dan Syafriadiman 2009; Mansyur dan Mangampa 2011). Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan sintasan dan pertumbuhan ikan lele dan nila melalui pakan biopelet serta meningkatkan efisiensi sistem budidaya akuaponik melalui pemanfaatan sisa bioflok.

METODE PENELITIAN

Berhubung masa Pandemi Covid-19, penelitian yang direncanakan dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Teknobiologi

Unika Atma Jaya Kampus 3 BSD, dilakukan di rumah peneliti, Jl. K. H. Ramli Tengah no. 19 RT 11 RW 15, Menteng Dalam, Jakarta Selatan. Penelitian dilakukan selama 8 bulan mulai dari Januari 2021 sampai September 2022. Penelitian ini terdiri dari 4 tahap, yakni pembuatan bioflok, pemanenan bioflok, formulasi biopellet, dan pengujian pengaruh biopellet terhadap pertumbuhan ikan.

Pembuatan bioflok

Bioflok didapatkan dari limbah sistem akuaponik. Tahap ini meliputi persiapan media akuakultur, media hidroponik, serta pemeliharaan ikan. Persiapan media akuakultur dilakukan dengan mengisi air pada 6 tangki besar, lalu larutan stok bakteri EM4 yang telah difermentasikan selama 7 hari diinokulasikan ke dalam tangki tersebut. Setelah itu, larutan pada tangki didiamkan selama 14 hari hingga air berubah warna menjadi hijau kemerahan. Kemudian benih ikan dimasukkan dan dipelihara dengan frekuensi pemberian pakan dua kali sehari, yaitu pagi dan sore. Pada sistem pemeliharaan tanaman (hidroponik), jenis tanaman yang ditanam ialah pakcoy (*Brassica rapa*) dan selada (*Lactuca sativa* L.). Bersamaan dengan penanaman di hidroponik, ikan lele sangkuriang (*Clarias gariepinus* var) berukuran 10-12 cm ditebar ke bak akuakultur. Dua minggu sesudah pemeliharaan ikan, bioflok sudah siap untuk dipanen. Sebagai catatan, masa panen dapat disesuaikan dengan banyaknya bioflok yang dibutuhkan (Oktavian 2020).

Pemanenan bioflok

Pada sistem akuaponik, bioflok yang berbentuk gumpalan berwarna hijau kecokelatan, sebagian besar terakumulasi pada talang sistem hidroponik. Proses pemanenan dimulai dengan mematikan pompa air sehingga gumpalan bioflok terkumpul di dasar pipa hidroponik. Bioflok yang mengendap kemudian dipindahkan ke wadah dengan cara mengangkat talang hidroponik, agar air dan bioflok dapat mengalir ke wadah yang digunakan (Adelar 2020).

Formulasi biopellet

Formulasi biopellet dilakukan menggunakan formulasi biopellet pada penelitian sebelumnya (Oktavian 2020).

Bioflok yang telah dipanen dari dasar talang sistem akuaponik disiapkan dalam wadah bersih. Setelah itu bioflok dicampurkan dengan tepung tapioka sebagai perekat, dengan perbandingan antara bioflok dan tepung tapioka sebanyak 7:5 (Oktavian 2020). Setelah tercampur, adonan kemudian dibagi ke dalam beberapa wadah bersih yang tersedia untuk kemudian dijemur di bawah sinar matahari selama kurang lebih 24 jam (tergantung cuaca) untuk mendapatkan kadar air 16%. Kadar air adonan diukur menggunakan *moisture content* meter. Adonan biopellet kemudian dicetak secara manual menggunakan penggiling daging yang ujungnya dimodifikasi (Adelar 2020). Setelah dicetak, ukuran biopellet diseragamkan dengan menggunakan pisau hingga berukuran sama dan ditaburkan tepung tapioka untuk mencegah adonan biopellet saling menempel. Oven dipanaskan terlebih dahulu selama 10 menit pada suhu 30-40°C, agar panas tersebar merata pada seluruh bagian oven. Kemudian adonan biopellet dipanggang selama 15-25 menit, dengan catatan bahwa setiap 5 menit adonan biopellet pada loyang dibolak-balik dan setiap 10 menit posisi loyang ditukar untuk mencegah kegosongan pada biopellet. Setelah matang, pellet didinginkan pada suhu ruangan selama beberapa menit, kemudian disimpan pada wadah dan ditutup dengan rapat.

Pengujian pengaruh biopellet terhadap pertumbuhan ikan

Pemeliharaan ikan

Tahapan pemeliharaan dilakukan untuk menguji khasiat biopellet terhadap sintasan dan pertumbuhan ikan yang dilakukan menggunakan rancangan faktorial. Perlakuan pertama ialah jenis ikan yang terdiri dari dua taraf, yaitu lele sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dan nila merah (*Oreochromis niloticus*). Perlakuan kedua ialah jenis pellet, yakni pellet komersial 781-2 (kontrol), biopellet (pellet berbahan dasar bioflok), dan kombinasi antara pellet komersial 781-2 dan biopellet. Ikan dipelihara dalam 6 buah akuarium berukuran 60 x 40 x 40 cm³ yang telah dilengkapi dengan *filter* diisi dengan 50 ekor ikan pada masing-masing akuarium. Benih nila yang digunakan berukuran 5-7 cm, sedangkan benih lele yang digunakan berukuran 7-9 cm. Sistem resirkulasi air menggunakan *filter* yang berfungsi selama

24 jam (non-stop). Air yang digunakan pada penelitian adalah air tanah/PAM dengan pH 6,5-7.

Percobaan dilakukan dengan tiga seri pengulangan yang masing-masing berlangsung selama satu bulan. Dengan demikian rancangan lingkungannya ialah rancangan kelompok, dimana bloknya ialah seri pengulangan. Sebelum tahap penebaran dilakukan aklimatisasi terhadap benih dengan cara meletakkan benih ikan pada wadah kosong tanpa air, kemudian dialirkan air dari akuarium hingga mencapai $\frac{3}{4}$ tinggi wadah. Setelah didiamkan selama beberapa menit, benih baru dipindahkan ke dalam akuarium (sesuai jenis perlakuan) dengan kepadatan 0,4 ikan/liter. Setiap hari, ikan pada tiap akuarium diberikan pakan dengan cara menaburkan pelet yang telah terlebih dahulu ditimbang. Pemberian pakan dilakukan sedikit demi sedikit hingga ikan kenyang. Sedangkan pakan kombinasi diberikan dengan rasio pelet komersial dengan biopelet 1:2 (pelet komersial diberikan sesedikit mungkin karena fungsinya hanya sebagai perangsang ikan untuk memakan biopelet). Ikan diberi pakan 2 kali sehari, dengan jarak pemberian pakan 12 jam.

Pada saat penebaran awal atau setiap kali dilakukan pergantian air, ikan dipuaskan. Pada satu seri ulangan (kelompok) masing-masing dari 6 akuarium diberikan pakan sesuai dengan perlakuan, yakni pelet komersial 781-2 nila, biopelet nila, pelet kombinasi nila, pelet komersial 781-2 lele, biopelet lele, serta pelet kombinasi lele. Penempatan perlakuan dilakukan secara acak. Bobot total pelet yang diberikan ditimbang dan dicatat, untuk kemudian dijadikan sebagai sumber data pada perhitungan FCR, yang dihitung dengan menyertakan juga data pengukuran pertumbuhan ikan.

Pengukuran pertumbuhan dan sintasan ikan

Variabel yang diukur pada penelitian ialah sintasan, pertumbuhan (baik berat maupun panjang), dan FCR. Untuk sintasan diperoleh dengan mencatat ikan yang mati setiap hari dan perhitungannya dilakukan pada akhir periode pemeliharaan. Untuk variabel pertumbuhan diperoleh dengan cara mengukur panjang dan berat total ikan setiap minggu untuk 6 kali pengukuran.

Jumlah ikan yang diukur pada setiap pengukuran sebanyak 10 ekor yang diambil secara *sampling*.

Pertumbuhan bobot dilakukan dengan cara menimbang wadah berisi air terlebih dahulu, kemudian angka yang didapatkan setelah ikan dimasukkan dikurangi dengan bobot awal wadah berisi air tanpa ikan. Pengukuran panjang ikan dilakukan bersamaan dengan pengukuran bobot, dengan menggunakan penggaris sebagai alat ukur panjang (Gambar 1). Data yang didapatkan dicatat dan dikumpulkan untuk digunakan sebagai sumber data untuk perhitungan FCR.

Pengukuran pertumbuhan

Kelangsungan hidup (survival rate)

Kelangsungan hidup adalah persentase ikan yang hidup pada akhir periode pemeliharaan dihitung dari jumlah ikan pada awal pemeliharaan. Kelangsungan hidup ikan dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Effendie 1979):

$$SR (\%) = \frac{N_t}{N_o} \times 100\%$$

Keterangan :

SR = Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt = Jumlah ikan hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

No = Jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor)

Rasio konversi pakan (food conversion ratio)

Rasio konversi pakan adalah ukuran untuk menyatakan jumlah pakan yang dibutuhkan untuk dapat menghasilkan 1 kg ternak, dalam hal ini lele dan nila. Nilai rasio konversi pakan dapat dihitung dengan rumus berikut (Effendie 1997):

$$FCR = \frac{W_t - W_o}{F}$$

Keterangan :

FCR = Konversi pakan (g)

F = Jumlah pakan yang diberikan (g)

Wo = Total bobot ikan pada awal penelitian (g)

Wt = Total bobot ikan pada akhir penelitian (g)



Gambar 1. Metode pengukuran ikan yang digunakan

Efisiensi penggunaan pelet

Efisiensi penggunaan pelet diperoleh setelah seluruh data terkumpul pada akhir periode penelitian dengan membandingkan harga total pakan yang digunakan dengan total bobot ikan yang dihasilkan. Pengukuran indeks biaya pelet dilakukan berdasarkan perhitungan harga per 1 kg pakan dengan mengikuti rumus berikut (Sitepu *et al.* 2012):

$$\text{Indeks biaya (pelet komersial)} = \frac{\text{Total bobot ikan yang dihasilkan (kg)}}{\text{Total bobot ikan yang dihasilkan (kg)}}$$

Apabila indeks biaya yang didapatkan semakin kecil, artinya efisiensi penggunaan pakan semakin tinggi. Untuk biopellet, harga bahan baku dianggap Rp 0 karena menggunakan residu bioflok. Dengan demikian, biaya produksi hanya terdiri dari harga total bahan perekat yang digunakan (tepung tapioka) dan ongkos kerja (Rp 10.000,00 per jam), dengan catatan bahwa untuk produksi 1 kg biopellet dibutuhkan

700 g biopellet dan 500 g tepung tapioka.

$$\text{Indeks biaya (biopellet)} = \frac{\text{Ongkos kerja per jam (Rp)} + \text{harga tapioka}}{\text{Total bobot ikan yang dihasilkan (kg)}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan biopellet

Produksi biopellet pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa modifikasi dari penelitian sebelumnya (Adelar 2020; Oktavian 2020), khususnya pada proses pengeringan yang menggunakan oven (Gambar 2) serta penyesuaian ukuran biopellet terhadap ukuran mulut ikan sehingga diperoleh biopellet yang lebih baik dan memiliki ukuran yang lebih kecil dan seragam (Gambar 3). Pada penelitian sebelumnya, pengeringan biopellet masih sangat bergantung pada panas matahari serta ukuran biopellet yang dihasilkan masih terlalu besar untuk dikonsumsi oleh benih ikan (Adelar 2020; Oktavian 2020).



Gambar 2. Pengeringan biopellet menggunakan oven



Gambar 3. Hasil produksi biopellet (A: biopellet produksi metode lama dan B: biopellet produksi modifikasi)

Pembuatan biopellet mengacu pada metode yang digunakan pada penelitian sebelumnya (Adelar 2020; Oktavian 2020) dengan modifikasi yang bertujuan untuk memproduksi ukuran biopellet yang lebih kecil. Hal ini diperlukan untuk menyesuaikan dengan ukuran mulut ikan. Modifikasi lainnya ialah penggunaan oven sebagai alternatif penjemuran untuk mengeringkan adonan biopellet, sehingga pengeringan dapat dilakukan lebih cepat dan tidak tergantung cuaca (Gambar 2). Modifikasi yang dilakukan berhasil memproduksi pelet berukuran lebih kecil dan lebih seragam (Gambar 3). Penggunaan dengan oven tidak bergantung pada cuaca, mempersingkat waktu pengerjaan, serta lebih higienis sehingga kualitas biopellet yang dihasilkan lebih baik. Pengeringan biopellet yang telah dicetak dan dipotong-potong dilakukan pada kisaran suhu 30-40°C karena suhu tersebut dianggap optimum untuk pengeringan. Suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan permukaan biopellet mengering lebih cepat daripada bagian dalamnya, sehingga biopellet yang dihasilkan lebih kering, rapuh, dan lebih cepat terurai di air (Suparno *et al.* 1992; Harris dan Agustiawan 2018). Sedangkan penyesuaian ukuran biopellet dilakukan untuk menyamakan diameter biopellet dengan ukuran pelet komersial pada umumnya, yaitu sekitar 2-3 mm. Namun demikian, berdasarkan hasil pencetakan biopellet, ukuran paling kecil yang dapat dicapai sekitar 5-7 mm. Alat penggiling daging manual (dengan diameter lubang pencetak terkecil) yang digunakan masih belum bisa menghasilkan biopellet yang lebih padat, kokoh, dan dapat dikecilkan lagi. Maka dibutuhkan alat pencetak pelet dengan tekanan yang lebih tinggi serta diameter lubang pencetak yang lebih kecil

untuk dapat menghasilkan biopellet dengan ukuran, daya tahan, serta daya apung yang sama seperti pelet komersial (Yunaidi *et al.* 2019).

Pertumbuhan ikan

Hingga minggu ketiga, tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) antar perlakuan, baik jenis ikan maupun pakan (Gambar 4 dan 5). Perbedaan yang signifikan mulai terlihat pada minggu ketiga ($p = 0,00$). Pertumbuhan lele lebih tinggi dibanding nila, baik untuk variabel bobot maupun panjang. Untuk variabel bobot terdapat interaksi yang nyata ($p: 0,035$) antara perlakuan jenis ikan dan jenis pakan, dimana perlakuan pakan kombinasi pada kedua jenis ikan menunjukkan pertumbuhan paling tinggi. Perbedaan yang nyata berlanjut pada minggu-minggu berikutnya. Pada minggu keempat dan kelima, perlakuan pakan komersial dan kombinasi secara nyata ($p < 0,026$) lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan biopellet baik untuk variabel panjang maupun bobot. Khusus untuk variabel panjang, pada minggu kelima terdapat interaksi yang nyata ($p: 0,045$) antara perlakuan jenis ikan dan jenis pakan dimana pertumbuhan tertinggi ditunjukkan oleh nila yang diberi pakan pelet komersial (pellet 781) ($p: 0,010$).

Perlakuan kombinasi pakan komersial dengan biopellet menghasilkan pertumbuhan ikan terbaik karena adanya bantuan rangsangan bau pada pelet komersial berupa atraktan alami (misalnya tepung ikan) yang kemudian akan merangsang nafsu makan ikan untuk mengambil biopellet yang mengandung paraprobiotik (Khasani 2013). Paraprobiotik diketahui dapat meningkatkan ketahanan penyakit terhadap infeksi dari patogen,

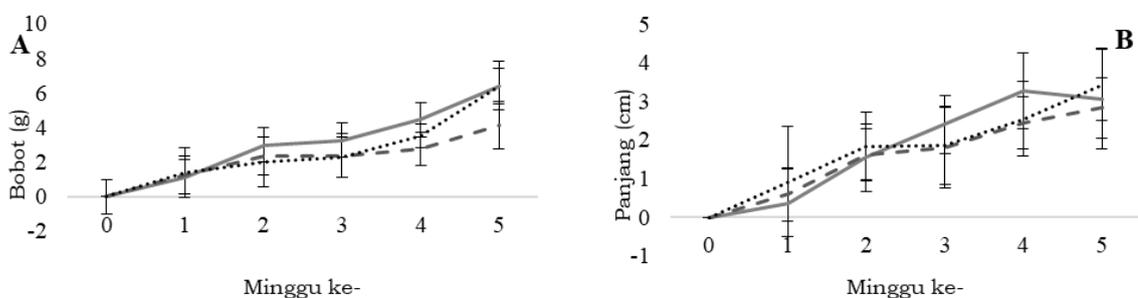
meskipun mekanisme penghambatannya belum diketahui secara jelas (Choudhury dan Kamilya 2018). Di samping itu, paraprobiotik juga dapat mengaktifasi enzim pencernaan ikan (amilolitik, proteolitik, dan lipolitik) yang dapat meningkatkan kinerja pencernaan ikan terhadap pakan yang dikonsumsi. Namun perlakuan pakan biopellet 100% menghasilkan pertumbuhan ikan yang kurang baik dibanding dua perlakuan lainnya karena benih ikan sudah terbiasa diberi pakan komersial yang baunya jauh lebih menyengat, maka saat diberi pakan lain dengan bau yang kurang tajam ikan cenderung kurang responsif. Pakan ikan komersial mengandung protein, lemak, dan karbohidrat selaku penghasil energi utama pada ikan.

Kurangnya pakan yang dikonsumsi dapat menyebabkan ikan kekurangan asupan nutrisi serta menyebabkan sisa pakan pada media pemeliharaan, yang kemudian menyebabkan penurunan kualitas air yang dapat menimbulkan *stress*, menghambat pertumbuhan, hingga menurunkan sintasan pada ikan (Rosmawati dan Muarif 2010; Anggraeni dan Abdulgani 2013; Tahir *et al.* 2021). Berdasarkan penelitian serupa yang juga melibatkan kombinasi pelet komersial dengan pakan

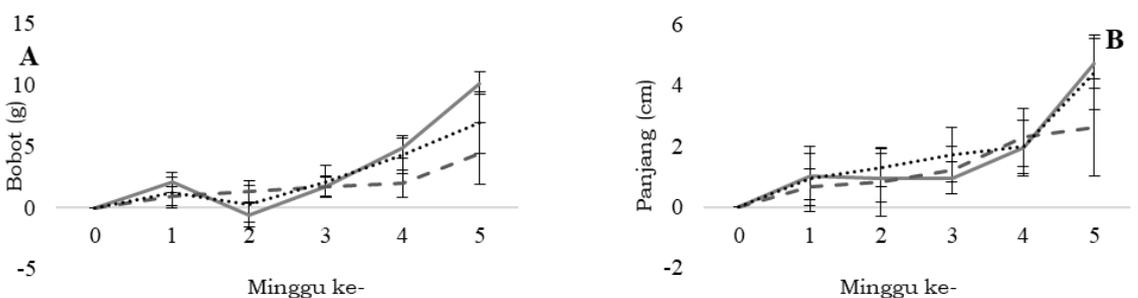
lainnya, ditemukan hasil bahwa perlakuan pelet komersial 100% memberi hasil terbaik terhadap pertumbuhan ikan mas, namun memberikan pengaruh yang sama dengan perlakuan pemberian pakan kombinasi antara pelet komersial dengan daun kangkung air pada rasio 1:2. Pada rasio tersebut kuantitas daun kangkung yang diberikan masih dapat diolah di pencernaan ikan serta dapat melengkapi gizi yang terkandung pada pelet komersial. Kedua perlakuan tersebut memberi pengaruh terhadap sintasan dan pertumbuhan serta menimbulkan respon ikan yang jauh lebih baik dibanding perlakuan pakan daun kangkung air 100%. Dengan demikian jelaslah peranan pelet komersial sebagai umpan apabila ikan diberikan pakan selain pelet tersebut (Tahir *et al.* 2021).

Sintasan

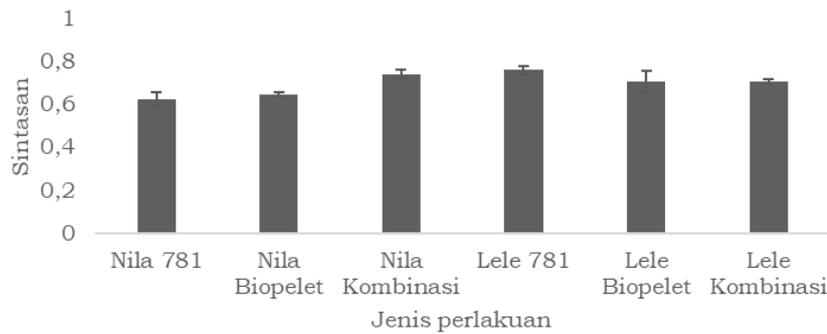
Jumlah ikan yang hidup pada tiap akuarium pada akhir periode dihitung untuk menentukan sintasan (*survival rate*). Perhitungan sintasan dikelompokkan berdasarkan jenis ikan serta jenis pakan yang ditunjukkan pada Gambar 6. Tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p: 0,951$) antara jenis ikan maupun jenis pakan.



Gambar 4. Pertumbuhan (A) bobot dan (B) panjang nila berdasarkan jenis pakan (— pelet 781; --- biopellet; .. kombinasi pelet 781 dan biopellet)



Gambar 5. Pertumbuhan (A) bobot dan (B) panjang lele berdasarkan jenis pakan (— pelet 781; --- biopellet; .. kombinasi pelet 781 dan biopellet)



Gambar 6. Sintasan menurut jenis ikan dan jenis pakan

Sintasan ikan didukung oleh kualitas air yang meliputi suhu, pH, serta oksigen terlarut. Ikan air tawar pada umumnya hidup pada air dengan kisaran suhu 25-30°C, pH 6,5-8,5, serta oksigen terlarut untuk nila sebesar 5-6 ppm dan lele sebesar 3-4 ppm. Mengingat akuarium yang digunakan terbuat dari kaca, dimana kaca bersifat konduktor, maka diperlukan pemasangan paranet di area sekitar akuarium untuk mencegah terjadinya lonjakan suhu secara drastis. Untuk menjaga pH air, dilakukan penggantian air tiap 3-4 hari sekali dan *filter foam* setiap seminggu sekali untuk mencegah penumpukan amonia yang dapat meningkatkan mortalitas pada ikan. Sedangkan untuk menjaga kadar oksigen terlarut, digunakan pompa air yang telah dilengkapi dengan aerator untuk membuat resirkulasi air pada akuarium (Andriani 2021). Tingkat sintasan ikan dapat dipengaruhi beberapa faktor seperti padat tebar, metode aklimatisasi yang digunakan, perlakuan terhadap ikan saat pengukuran, dan pemberian pakan. Sintasan terbaik diperoleh pada perlakuan pakan kombinasi, dimana kedua jenis ikan memiliki persentase sintasan tertinggi (nila sebesar 76% dan lele sebesar 72%) meskipun tidak terdapat perbedaan yang nyata ($p: 0,951$) antara jenis ikan maupun jenis pakan. Kepadatan ikan harus dipertimbangkan bersamaan dengan jumlah oksigen terlarut pada air, efisiensi pakan yang diinginkan, serta besarnya media yang digunakan. Pada penelitian ini padat tebar sebesar 50 ekor ikan per akuarium, karena padat tebar ikan yang terlalu tinggi akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan rendahnya sintasan ikan karena terjadinya persaingan mendapatkan ruang gerak serta makanan (Diansari *et al.* 2013). Sebelum ditebar ke dalam media budidaya, perlu dilakukan aklimatisasi terhadap ikan. Aklimatisasi

dilakukan dengan tujuan membantu adaptasi ikan dengan lingkungan budidaya, agar kemudian dapat meminimalisir kematian ikan akibat terjadinya stress karena gagal beradaptasi (Gusrina 2020). Pada pengukuran panjang ataupun bobot ikan yang dilakukan, wadah berisi air digunakan. Berbeda dengan metode pengukuran ikan pada umumnya, yakni mengukur ikan tanpa menggunakan wadah berisi air untuk dapat mendapatkan panjang ataupun bobot yang lebih akurat. Hal tersebut dilakukan dengan tujuan untuk mencegah stress pada ikan yang kemudian dapat berdampak buruk pada tingkat sintasan dan pertumbuhan ikan (Yuliati *et al.* 2003; Davis 2006; Lestari dan Syukriah 2020).

Rasio konversi pakan (FCR)

Rasio konversi pakan atau *Food Conversion Ratio* (FCR) merupakan ukuran untuk menyatakan banyaknya jumlah pakan yang dibutuhkan untuk dapat menghasilkan 1 kg ternak. Bobot ikan serta pakan yang terpakai ditotal pada tiap akhir periode pemeliharaan, lalu diperoleh data hasil perhitungan FCR (Gambar 7). Tidak terdapat interaksi yang nyata ($p: 0,743$) antara jenis ikan dan jenis pakan. Perbedaan yang nyata ($p: 0,009$) ditunjukkan oleh perlakuan jenis ikan, dimana FCR nila lebih tinggi daripada lele. Hal ini mungkin terjadi karena ikan nila memiliki usus yang relatif panjang (Nadhilah *et al.* 2022) sehingga penyerapan makanan lebih efisien.

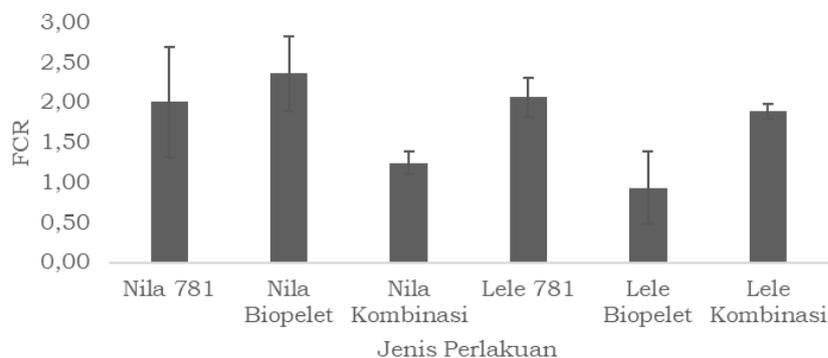
Dari ketiga jenis perlakuan didapatkan hasil bahwa perlakuan pakan kombinasi efektif dalam menekan FCR, dengan nilai FCR pada nila sebesar 0,58 dan pada lele sebesar 1,77. Dalam hal ini, makin rendahnya nilai FCR yang didapatkan menunjukkan seberapa baik kemampuan

ikan mencerna dan memanfaatkan nutrisi yang didapatkan dari pakan yang diberikan, yang kemudian akan meningkatkan bobot tubuhnya. Nilai FCR yang dianggap efisien adalah di bawah 3 (Effendi 2004). Secara khusus, perbedaan nilai FCR pada lele tidak terlalu besar karena lele cenderung rakus dan ukuran mulutnya yang lebih lebar dibanding nila memungkinkan 1 ekor benih lele untuk memakan banyak pelet yang diberikan (Radiawan 2016). Sedangkan faktor yang dapat menyebabkan besarnya perbedaan nilai FCR nila perlakuan pakan kombinasi dengan kedua perlakuan lainnya ialah sifat alami nila yang mudah bereproduksi, sehingga sebagian besar energi yang dihasilkan (khususnya nila betina) teralihkan untuk berkembang biak dan bergerak ketimbang digunakan untuk pertumbuhan (Pradana *et al.* 2017).

Efisiensi penggunaan pakan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 1. Nilai efisiensi yang lebih rendah menunjukkan efisiensi yang lebih tinggi. Dengan demikian pelet komersial

merupakan jenis pakan yang paling efisien karena memiliki nilai paling rendah. Efisiensi pakan dapat diperhitungkan menggunakan rumus indeks biaya, dengan keterangan semakin kecil indeks biaya yang dihasilkan maka efisiensi penggunaan pakan dianggap semakin tinggi (Sitepu 2012). Berdasarkan data yang terdapat pada Tabel 1, nilai indeks biaya untuk pelet komersial lebih kecil dibandingkan biopelet maupun pakan kombinasi. Hal ini dapat terjadi karena kini produksi pelet komersial sudah dilakukan secara massal, berbeda dengan produksi biopelet yang dilakukan secara manual dan per 1 kg biopelet dibutuhkan waktu pengerjaan (di luar penjemuran adonan) \pm 3 jam dan ongkos kerja dihitung Rp 10.000,00 per jam. Akan tetapi apabila suatu saat akan dilakukan *scale up* produksi biopelet (secara massal), tentu nilai indeks biaya yang dihasilkan jauh lebih kecil dibandingkan pelet komersial karena bahan baku biopelet berupa bioflok, residu dari sistem akuaponik yang dapat dimanfaatkan kembali. Selain itu, karena bioflok merupakan residu maka biaya bahan baku tersebut dianggap Rp 0,00.



Gambar 7. FCR ikan berdasarkan perlakuan jenis pelet

Tabel 1. Efisiensi penggunaan pakan

Jenis Ikan	Jenis Pakan		
	Pelet Komersial	Biopelet	Kombinasi
Nila	Rp 122/g	Rp 356/g	Rp 426/g
Lele	Rp 115/g	Rp 366/g	Rp 491/g

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Biopelet berhasil meningkatkan pertumbuhan dan sintasan ikan nila maupun ikan lele, dengan syarat dikombinasikan dengan pelet komersial. Pakan kombinasi menghasilkan pertumbuhan ikan yang lebih tinggi dari perlakuan pakan biopelet, baik untuk variabel bobot maupun panjang. Meskipun tidak berbeda nyata, sintasan tertinggi ditunjukkan oleh ikan nila yang mengonsumsi pakan biopelet. Namun efisiensi (FCR) biopelet masih lebih rendah dari pelet komersial. Dengan kata lain, efisiensi penggunaan biopelet lebih rendah daripada pelet komersial.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, disarankan untuk menggunakan biopelet yang dicampur dengan pelet komersial 781 sebagai perangsang dan pelengkap gizi biopelet. Pada penelitian ini masih menggunakan pengulangan yang minim, yaitu sebanyak 3 kali. Untuk memverifikasi hasil dibutuhkan pengulangan yang lebih besar. Disarankan juga untuk melakukan formulasi ulang biopelet dengan menggunakan bahan tambahan berupa atraktan untuk meningkatkan aroma biopelet agar dapat lebih menarik perhatian ikan untuk dikonsumsi. Diperlukan juga pengujian lebih lanjut untuk mengetahui secara pasti kandungan mikroorganisme serta zat gizi yang terdapat dalam biopelet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya yang mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adelar B. 2020. Analisis Kualitas Biopelet Berbahan Dasar Bioflok dari Akuaponik dengan Dedak sebagai Perikat [Skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.

Aldo C. 2020. Pengaruh Nutrisi dan Media Pertumbuhan terhadap

Pertumbuhan *Brassica rapa* L. Varietas Nauli-F1 Menggunakan Sistem Akuaponik [Skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.

Andriani Y. 2021. *Dasar-Dasar Budidaya Ikan*. Bandung (ID): Bitread Digital Publishing.

Angarmona AJ. 2020. Pengaruh Nutrisi dan Media Pertumbuhan pada Bayam (*Amaranthus tricolor* sp.) Varietas Maestro pada Sistem Akuaponik [Skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.

Anggraeni NM, Abdulgani N. 2013. Pengaruh Pemberian Pakan Alami dan Buatan terhadap Pertumbuhan Ikan Betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada Skala Laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. 2(2): 197-201.

Avnimelech Y. 2007. Feeding with Microbial Floccs by Tilapia in Minimal Discharge Bio-flocs Technology Ponds. *Aquaculture*. 264(1-4): 140-147.

Choudhury TG, Kamilya D. 2018. Paraprobiotics: An Aquaculture Perspective. *Reviews in Aquaculture*. 11(4): 1258-1270.

Davis KB. 2006. Management of Physiological Stress in Finfish Aquaculture. *North American Journal of Aquaculture*. 68(2): 116-121.

Diansari RRVR, Arini E, Elfitasari T. 2013. Pengaruh Kepadatan yang Berbeda terhadap Kelulushidupan dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Sistem Resirkulasi dengan Filter Zeolite. *Journal Aquaculture Management and Technology*. 2(3): 37-45.

Effendie MI. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor (ID): Dewi Sri.

Effendie MI. 1997. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor (ID): Yayasan Pustaka Nusantara.

Effendi I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. Jakarta (ID): Penebar Swadaya.

Gusrina. 2020. *Budidaya Ikan Sistem Bioflok*. Yogyakarta (ID): Deepublish.

Harris H, Agustiawan A. 2018. Analisis Pengaruh Suhu Pengeringan terhadap Mutu Organoleptik Pundang Seluang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*. 13(2): 767-774.

Huri E, Syafriadiman. 2009. Pengaruh Konsentrasi $\text{Alk}(\text{SO}_4)_2$ $12\text{H}_2\text{O}$ (Aluminium Potassium Sulfat) terhadap Perubahan Buakan

- Operculum dan Sel Jaringan Insang Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*). *Berkala Perikanan Terubuk*. 37(2): 21-36.
- Hutagalung RA, Canti M, Prasasty VD, Adelar B, Oktavian J, Soewono A. 2021. Karakteristik Daya Apung dan Daya Tahan Pelet dari Limbah Bioflok Akuaponik. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 12(1): 19-26.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2023. Data Volume Produksi Perikanan Budidaya Pembesaran Per Komoditas Utama (Ton). https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2#panel-footer-kpda. [19 Januari 2024].
- Khasani I. 2013. Atraktan pada Ikan: Jenis, Fungsi, dan Respons Ikan. *Media Akuakultur*. 8(2): 127-133.
- Lestari DF, Syukriah. 2020. Manajemen Stres pada Ikan untuk Akuakultur Berkelanjutan. *Jurnal Ahli Muda Indonesia*. 1(1): 96-105.
- Mansyur A, Mangampa M. 2011. Nila Merah Air Tawar, Peluang Budidayanya di Tambak Air Payau. *Media Akuakultur*. 6(1): 63-68.
- Nadhilah F, Nurhayati, Handayani L. 2022. Gambaran Histologi Usus Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberikan Pakan dengan Campuran Adsorben Cangkang Langkitang (*Faunus ater*). *Jurnal Tilapia*. 3(2): 51-60.
- Oktavian J. 2020. Produksi Biopellet Berbahan Dasar Limbah Bioflok Akuaponik Menggunakan Tepung Tapioka sebagai Perekat [Skripsi]. Jakarta (ID): Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya.
- Pradana FM, Basuki F, Nugroho RA. 2017. Pengaruh Ekstrak Purwoceng (*Pimpinella alpina*) terhadap Jantenisasi Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Lama Perendaman Larva yang Berbeda. *Journal Aquaculture Management and Technology*. 6(4): 85-94.
- Radiawan F. 2016. Analisis Pola Pemasaran dan Profitabilitas Lele (*Clarias sp.*) di Kota Baturaja Kabupaten Ogan Komering Ulu. *Jurnal Agribisnis dan Sosial Ekonomi Pertanian*. 2(1): 56-63.
- Rosmawati, Muarif. 2010. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Benih Lele Dumbo (*Clarias sp.*) pada Sistem Resirkulasi dengan Kepadatan Berbeda. *Sains Akuatik*. 13(2): 1-8.
- Sastro Y. 2016. *Teknologi Akuaponik Mendukung Pengembangan Urban Farming*. Jakarta (ID): Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jakarta.
- Sitepu I, Sitorus NV, Napitupuluh M. 2012. Analisis Efisiensi Penggunaan Pakan Berbasis Cassapro dan Pakan Konvensional pada Budidaya Nila. *Majalah Ilmiah Methoda*. 2(2): 36-44.
- Suparno, Nasran S, Setiabudi E. 1992. *Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian Pasca Panen Perikanan*. Jakarta (ID): Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Tahir SHM, Damayanti AA, Lestari DP. 2021. Pengaruh Kombinasi Pakan Komersial dengan Daun Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Tropis*. 8(1): 45-55.
- Wijaya, Setya O, Prayogo B. 2014. Pengaruh Padat Tebar Ikan Lele terhadap Laju Pertumbuhan dan *Survival Rate* pada Sistem Akuaponik. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 6(1): 55-58.
- Yuliati P, Kadarini T, Rusmaedi, Subandiyah S. 2003. Pengaruh Padat Penebaran terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Dederan Ikan Nila Gift (*Oreochromis sp.*) di Kolam. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 3(2): 63-66.
- Yunaidi, Rahmanta AP, Wibowo A. 2019. Aplikasi Pakan Pelet Buatan untuk Peningkatan Produktivitas Budidaya Ikan Air Tawar di Desa Jerukagung Srumbung Magelang. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian kepada Masyarakat*. 3(1): 45-54.
- Zidni I, Herawati T, Liviawaty E. 2013. Pengaruh Padat Tebar terhadap Pertumbuhan Benih Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) dalam Sistem Akuaponik. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 4(4): 315-324.