

Absolute Growth of Red Tilapia Seeds (*Oreochromis niloticus*) Fed Microcapsules with Different Protein Source Inclusions

(Pertumbuhan Mutlak Benih Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Pakan Mikrokapsul dengan Inklusi Sumber Protein Berbeda)

Rian Fintarji^{1*}, Henneke Pangkey², Jeffrie Fredrik Mokolensang², Hariyani Sambali², Ockstan Jurike Kalesaran², Novie Pankie Lukas Pangemanan²

¹ Aquatic Science Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

² Aquaculture Study Program, the Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Sam Ratulangi University, Manado, Indonesia

*Corresponding author rian.fintarji1993@gmail.com

Manuscript received: 19 Oct. 2024. Revision accepted: 29 Jan. 2025

Abstract

In the process of cultivating tilapia, the feed factor is one of the main factors that influences the success or failure of the cultivation process. Providing feed that suits the needs of the fish being kept in terms of size, type, and nutritional content of the feed can increase the productivity of fish cultivation. Microcapsule feed is artificial feed that is micron-sized and is specifically for rearing fish at the larval and fry stages. This study aims to determine the absolute growth of red tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry fed microcapsules with the inclusion of different protein sources. The research was carried out by keeping 1,080 red tilapia fry measuring 1-3 cm in an aerated aquarium. The parameters observed included absolute growth (length and weight). The research results showed that the one-way ANOVA test carried out showed that the absolute weight growth parameters showed significantly different results. Meanwhile, the results obtained for absolute length growth parameters were not significantly different. Absolute weight growth and absolute length growth, which showed a higher tendency, were shown in treatment 3, namely, maggot flour inclusion microcapsule feed.

Keywords: Growth; Microcapsule; Protein; Tilapia.

Abstrak

Pada proses budidaya ikan nila, faktor pakan menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi berhasil atau tidaknya proses budidaya tersebut. Pemberian pakan yang sesuai dengan kebutuhan ikan yang dipelihara baik dalam segi ukuran, jenis dan kandungan nutrisi pakan dapat meningkatkan produktivitas hasil pembudidayaan ikan. Pakan mikrokapsul merupakan pakan buatan yang berukuran mikron dan dikhkususkan untuk pemeliharaan ikan-ikan pada stadia larva dan benih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan mutlak benih ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan mikrokapsul dengan inklusi sumber protein berbeda. Penelitian dilakukan dengan memelihara 1.080 ekor benih ikan nila merah berukuran 1-3 cm pada akuarium beraerasi. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan mutlak (panjang dan berat). Hasil penelitian menunjukkan bahwa uji *oneway anova* yang dilakukan memperlihatkan bahwa parameter pertumbuhan berat mutlak menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Sedangkan, parameter pertumbuhan panjang mutlak diperoleh hasil yang tidak berbeda nyata. Pertumbuhan berat mutlak dan pertumbuhan panjang mutlak yang menunjukkan hasil kecenderungan lebih tinggi ditunjukkan pada perlakuan 3 yaitu pakan mikrokapsul inklusi tepung maggot.

Kata Kunci: Pertumbuhan; Mikrokapsul; Protein; Nila.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumber daya perikanan dapat dilakukan dengan kegiatan budidaya ikan air tawar ikan air

tawar banyak digemari oleh masyarakat di Indoensia karena harganya ralatif terjangkau, sehingga kegiatan produksinya terus ditingkatkan (Syamsyuri dan Alang, 2023). Ikan sendiri merupakan sumber

makanan hewani yang menyehatkan dan bahkan bagi masyarakat dengan mengkonsumsi ikan dapat dipandang sebagai salah satu indikator kemajuan suatu bangsa (Syamsunarno dan Sunarno, 2016). Budidaya ikan memiliki peranan penting dalam meningkatkan produksi perikanan dalam rangka menciptakan ketahanan pangan dan gizi, memperluas kesempatan kerja, meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat (Sihite et al., 2020). Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang relatif digemari oleh masyarakat karena proses budidaya yang tergolong mudah, rasa daging yang enak dan harga yang relatif terjangkau. Budidaya ikan nila di Indonesia, secara umum tercatat mengalami peningkatan dari tahun ke tahun (Iskandar et al., 2021). Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor internal diantaranya seperti jenis ikan, jenis kelamin, faktor genetik, induknya dan ukuran ikan, serta faktor eksternal terdiri dari faktor kualitas air (lingkungan) dan pakan (Thaib et al., 2021).

Pakan adalah komponen utama yang mutlak dibutuhkan ikan untuk hidup dan tumbuh. Nutrisi yang lengkap dalam pakan mutlak diperlukan untuk menjaga pertumbuhan ikan (Zaidin et al., 2013 dalam Fintarji, 2017). Masalah yang juga sering muncul adalah kondisi kualitas air yang menurun akibat pencemaran, tingkat pengetahuan dan keterampilan pembudidayaan ikan yang masih rendah, dan juga pengelolaan pakan yang kurang efektif (Nurulaisyah et al., 2021). Budidaya ikan dengan padat penebaran dan dosis pemberian pakan yang tinggi akan mengakibatkan penurunan kualitas air budidaya, dimana sisa pakan dan sisa metabolisme ikan pada wadah budidaya akan menghasilkan amonia (Sabrina et al., 2018).

Pemberian pakan pada larva atau benih ikan nila, seringkali tidak menggunakan dosis tertentu dan hanya berdasarkan perkiraan saja atau biasa yang disebut dengan ad libitum. Hardini (2013), menjelaskan bahwa ad libitum yaitu memberikan pakan dalam jumlah

yang tidak dibatasi tetapi tetap diukur. Syahputra (2017), menyebutkan pemberian pakan secara ad libitum atau pemberian pakan berlebih merupakan salah satu cara pemberian pakan yang biasa diberikan pada fase pemberian pakan untuk larva ikan sampai ukuran benih ikan pada suatu hatchery. Ukuran pakan juga berpengaruh terhadap kemampuan ikan dalam mengkonsumsi pakan yang diberikan. Maka dari itu, penting untuk diperhatikan penggunaan pakan baik alami maupun buatan yang sebaiknya disesuaikan dengan bukaan mulut atau ukuran ikan, sehingga tidak menimbulkan dampak atau efek negatif lainnya yang tidak diinginkan dari pemberian pakan yang tidak dilakukan dengan benar.

Solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menyediakan pakan yang berukuran kecil dengan kandungan nutrisi yang lengkap yaitu dengan memberikan pakan mikroenkapsulasi atau biasa disebut dengan mikrokapsul. Pakan mikroenkapsulasi ini telah berkembang di bidang akuakultur dengan tujuan mencegah vitamin atau nutrien lain yang ada di dalam pakan larut dalam air, sehingga pakan lebih ekonomis dan tidak mencemari air. Pakan mikroenkapsulasi dapat dibuat dengan kandungan nutrisi yang tinggi yang bertujuan untuk meningkatkan kandungan nutrisi dalam pakan (Sukardi et al., 2014). Selain itu penggunaan pakan mikrokapsul dapat disesuaikan sumber protein yang digunakan sebagai inklusi dalam pakan mikrokapsul tersebut. Beberapa sumber nutrisi protein yang berasal dari bahan alami dan biasa diberikan sebagai pakan ikan yang difokuskan pada penelitian ini adalah Cacing *Tubifex* sp., Maggot sp., *Spirulina* sp., dan *Chlorella* sp.

Cacing sutra *Tubifex* sp. mempunyai kandungan yang lebih tinggi dari pada pakan pada bagian protein, berkisar antara 58-67% (Subandiyah et al., 1990 dalam Rezki et al., 2023). Sadarman et al. (2022), menyebutkan bahwa Maggot memiliki kandungan protein tinggi 40-50%. Protein dari *Spirulina* kering dapat mencapai lebih dari 60% (Utomo et al., 2012). Rachmaniah

et al. (2010) dalam Andriani et al. (2023), kandungan nutrisi protein yang dimiliki *Chlorella* sp. yaitu sebesar 51–58%. Teknologi mikroenkapsulasi yang menghasilkan pakan mikrokapsul telah dikembangkan dengan menggunakan isian atau inklusi dari berbagai jenis bahan alami yang mengandung nutrisi tinggi. Maka dari itu, perlu untuk diketahui pengaruh pemberian pakan mikrokapsul dengan inklusi sumber protein yang berbeda terhadap pertumbuhan mutlak benih ikan nila sebagai upaya dalam meningkatkan produktivitas hasil pembudidayaan ikan nila. Tujuan penelitian untuk mengetahui pertumbuhan mutlak benih ikan nila merah (*O. niloticus*) yang diberi pakan mikrokapsul dengan inklusi sumber protein berbeda.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Tatelu Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara selama 3 bulan yaitu bulan Mei sampai dengan Juli 2024.

Alat dan Bahan Penelitian

Akuarium berukuran 60x40x40 cm sebanyak 15 buah diisi air sebanyak 72 L dan dilengkapi aerator guna pemeliharaan 1.080 ekor benih ikan nila merah dengan ukuran panjang 1-3 cm yang diperoleh dari hasil pembenihan di BPBAT Tatelu. Alat pembuatan pakan mikrokapsul terdiri atas blender, mixer, kompor listrik, oven listrik, gelas plastik, gelas stainless, dan timbangan digital. Bahan yang digunakan dalam pembuatan pakan mikrokapsul terdiri atas bahan inklusi dan matrik. Bahan inklusi meliputi tepung *Spirulina* sp., tepung *Maggot* sp., tepung cacing *Tubifex* sp., tepung *Chlorella* sp., vitamin mix, dan lisin, sedangkan bahan matrik terdiri atas telur ayam, gelatin, dan minyak ikan. Serta, pakan kontrol yang digunakan berupa pakan komersil dalam sediaan tepung berprotein 36%.

Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 5

macam perlakuan dan 3 kali pengulangan. Dimana, Perlakuan 1 atau kontrol (pakan komersil), Perlakuan 2 (pakan mikrokapsul inklusi tepung *Spirullina* sp.), Perlakuan 3 (pakan mikrokapsul inklusi tepung *Maggot* sp.), Perlakuan 4 (pakan mikrokapsul inklusi tepung *Spirullina* sp.), dan Perlakuan 5 (pakan mikrokapsul inklusi tepung *Chlorella* sp.).

Prosedur Penelitian

Pembuatan Pakan Mikrokapsul

Pembuatan pakan mikrokapsul dilakukan secara manual yaitu dengan metode Chu et al. (1987) dalam Fintarji (2017), yang menggunakan teknik *suspension cross-linking* dengan panas (*thermal cross-linking*). Alat pembuatan pakan mikrokapsul dinamakan dengan enkapsulator yang tersusun atas kompor listrik sebagai pemanas dan mixer sebagai pengaduk. Pembuatan mikrokapsul dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu tahap preparasi inklusi dan matrik, pembentukan droplet, polimer *cross-linking* dan produk *recovery*. Komposisi bahan mikrokapsul yang digunakan dalam penelitian ini mengacu dan memodifikasi pada penelitian Fintarji (2017) seperti tertera pada Tabel 1.

Tahap preparasi inklusi dan matrik dilakukan dengan cara menimbang masing-masing pakan dalam wadah terpisah sesuai komposisi yang telah ditentukan (Tabel 1) untuk selanjutnya masing-masing bahan inklusi dan matrik dicampurkan menggunakan mixer pada kecepatan 5 selama 1 menit. Selanjutnya, dilakukan tahap pembentukan droplet yakni dengan cara mencampurkan bahan matrik dan inklusi dengan menggunakan mixer pada kecepatan 7 selama 6 menit. Kemudian, dilakukan tahap polimer *cross-linking* yaitu memanaskan bahan pakan yang telah tercampur menggunakan kompor listrik dengan suhu 60-80°C dan dilakukan pengadukan menggunakan mixer pada kecepatan 5 selama 4 menit. Tahap terakhir pada pembuatan pakan mikrokapsul adalah produk *recovery*, yang mana pakan mikrokapsul didiamkan selama 5 menit untuk selanjutnya dilakukan pengamatan bentuk dan ukuran

dibawah mikroskop pada perbesaran 10x10 kali. Pakan mikrokapsul yang dipakai adalah pakan yang memiliki bentuk bulat dan berukuran 50 nm – 2,0 mm (Soekardi, 2007 dalam Soeprapto, 2010).

Setelahnya, pakan mikrokapsul dalam sediaan basah dikeringkan menggunakan oven listrik pada suhu 60°C selama 6 jam untuk kemudian dihaluskan menggunakan blender sampai berbentuk sediaan tepung.

Tabel 1. Komposisi bahan baku pakan mikrokapsul 100gram dalam 30 mL air

Komposisi	Berat Bahan (g)			
Perlakuan	2	3	4	5
Matrik (95%)				
Telur Ayam (90%)	85,5	85,5	85,5	85,5
Gelatin (5%)	4,75	4,75	4,75	4,75
Minyak Ikan (5%)	4,75	4,75	4,75	4,75
Total Matrik (A)	95	95	95	95
Inklusi (5%)				
Sumber Protein (97,5%)	<i>Tubifex</i> sp. 4,875	<i>Maggot</i> sp. 4,875	<i>Spirulina</i> sp. 4,875	<i>Chlorella</i> sp. 4,875
Vitamin Mix (1%)	0,05	0,05	0,05	0,05
Lisin (1,5%)	0,075	0,075	0,075	0,075
Total Inklusi (B)	5	5	5	5
Jumlah A+B	100	100	100	100

Persiapan Wadah dan Ikan Uji

Akuarium dicuci menggunakan sabun dan dibilas menggunakan air bersih untuk kemudian direndam garam dengan dosis 4 gr/L selama 24 jam. Selanjutnya, akuarium dibilas kembali dan diisi sebanyak 72 L air tawar yang telah diendapkan selama 24 jam lalu diberi aerasi serta dibiarkan selama 3 hari sebelum benih ikan nila merah ditebar. Benih ikan nila merah ditebar dengan kepadatan 1 ekor/L pada masing-masing wadah dengan menerapkan teknik aklimatisasi.

Pelaksanaan Penelitian

Benih ikan nila merah yang telah ditebar terlebih dahulu dipuaskan selama 48 jam untuk selanjutnya diberi pakan sesuai perlakuan dan dipelihara selama 30 hari. Pemberian pakan dilakukan dua kali dalam sehari yakni pukul 07.00-07.30 dan 15.00-15.30 dengan dosis 5% dari berat biomassa ikan. Selama pemeliharaan dilakukan pengamatan kualitas air sesuai waktu yang ditentukan yakni pada pagi dan sore hari, serta dilakukan penyipiran air media pemeliharaan pada sore hari dan dilakukan pengisian air bersih kembali sampai dengan volume akuarium mencapai 76 L.

Pengukuran pertumbuhan mutlak dilakukan setelah masa pemeliharaan. Sampling benih ikan nila merah dilakukan dengan metode random sampling yakni dilakukan secara acak pada populasi sampel. Jumlah sampel yang diukur memiliki ketentuan diukur sebanyak 50% dari jumlah ikan yang hidup (apabila nilai kelangsungan hidup > 75%), sebanyak 75% dari jumlah ikan yang hidup (apabila nilai kelangsungan hidup sebesar 50-75%) dan sebanyak 100% dari jumlah ikan yang hidup (apabila nilai kelangsungan hidup < 50%).

Analisis Data

Parameter pertumbuhan mutlak dianalisis secara statistik uji *oneway anova*. Pengujian *oneway anova* dilakukan dengan menggunakan aplikasi SPSS versi 29 yang meliputi uji normalitas, uji homogenitas, dan uji *oneway anova*, apabila hasil pengujian yang didapatkan berbeda nyata atau signifikan (nilai signifikansi < 0,05) maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Tukey*.

Pertumbuhan Berat Mutlak

Berat ikan ditimbang menggunakan timbangan digital. Pertumbuhan berat mutlak benih ikan nila merah dihitung

dengan rumus Effendi (1997) dalam Kirikanang et al. (2022):

$$W = Wt - Wo$$

dimana:

W = Pertumbuhan berat mutlak (g)

Wt = Berat rata-rata akhir (g)

Wo = Berat rata-rata awal (g)

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Panjang total ikan dihitung bersamaan ketika proses pengukuran karakter morfometrik dilakukan. Pertumbuhan panjang mutlak benih ikan nila merah dihitung dengan rumus Effendi (1997) dalam Kirikanang et al. (2022):

$$P = Lt - Lo$$

dimana:

P = Pertumbuhan panjang mutlak (g)

Lt = Panjang rata-rata akhir (g)

Lo = Panjang rata-rata awal (g)

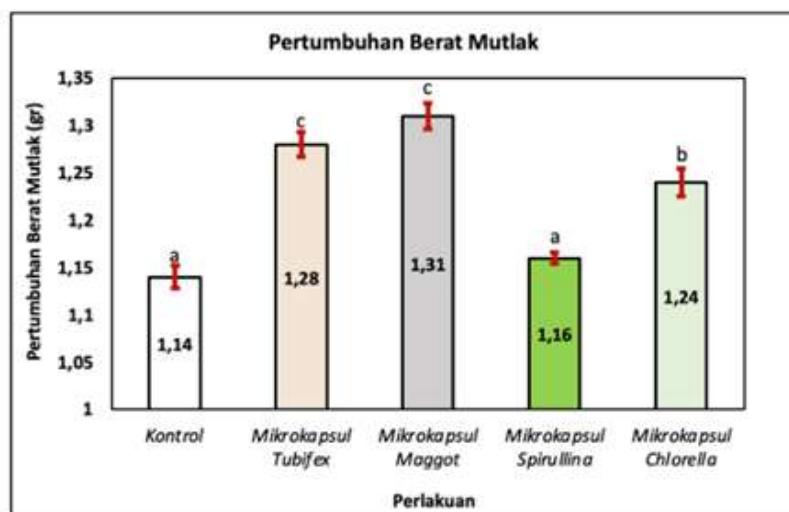
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Berat Mutlak

Hasil uji one-way anova pada parameter pertumbuhan berat mutlak benih ikan nila merah (*O. niloticus*) diperoleh hasil berbeda nyata ($P < 0,05$). Hasil uji lanjut yang dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan 1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan 4 (nilai signifikansi 0,136; subset 1; 0,05) namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Perlakuan 2 dan 3 menunjukkan hasil yang

tidak berbeda nyata (nilai signifikansi 0,219; subset 3; 0,05) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan 5 berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (nilai signifikansi 1,000; subset 2; 0,05) (Gambar 1).

Pemberian pakan mikrokapsul dengan inklusi sumber protein berbeda diketahui mempengaruhi pertumbuhan bobot mutlak benih ikan nila merah (*O. niloticus*), dimana bahan inklusi berupa sumber protein yang berdasar dari *Tubifex* sp., *Maggot* sp., *Spirullina* sp., dan *Chlorella* sp. pada masing-masing perlakuan dimungkinkan tercerna dengan baik pada tubuh benih ikan nila, sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan bobot mutlak benih ikan nila. Hal ini sesuai dengan pendapat dari Renaldi et al. (2024), yang menjelaskan bahwa pada kondisi masih larva atau benih ikan nila merah membutuhkan pakan yang mempunyai kandungan protein tinggi dan mudah dicerna, sehingga dapat mempengaruhi peningkatan pertumbuhannya. Pendapat lain dari Setiawan et al. (2022), menjelaskan berdasarkan dari hasil penelitian yang dilakukan bahwa dalam kegiatan budidaya ikan hal yang penting untuk diperhatikan adalah ikan sangat membutuhkan kandungan nutrisi pakan yang seimbang guna mendukung pertumbuhannya.



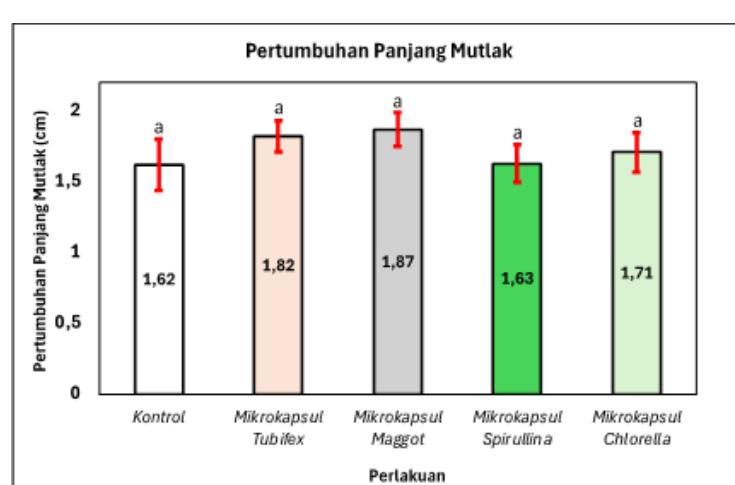
Gambar 1. Pertumbuhan berat mutlak benih ikan nila merah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan berat mutlak yang memiliki nilai tertinggi terdapat pada perlakuan pemberian pakan mikrokapsul dengan inklusi tepung *Maggot* sp. yakni sebesar 1,31 gram. Hal ini menandakan benih ikan nila merah pada penelitian ini dapat mencerna sumber nutrisi yang terdapat pada pakan mikrokapsul inklusi tepung *Maggot* sp. ini dengan baik. Hal ini sesuai dengan pendapat Mokolensang *et al.* (2018), yang menyebutkan bahwa keunggulan *Maggot* sebagai pengganti pakan ikan yaitu mudah dibudidayakan baik dalam kapasitas kecil maupun besar, mengandung nutrisi yang tinggi, mengandung antimikroba, anti jamur, tidak membawa penyakit, serta pemanfaatannya tidak bersaing dengan manusia. Penelitian yang dilakukan oleh Putri *et al.* (2022), menunjukkan hasil performa pakan pelet kombinasi *Maggot*

(75% *Maggot* dan 25% pakan komersil) berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat mutlak ikan nila dengan nilai tertinggi yakni sebesar 1,98 gram. Beberapa hasil penelitian tersebut diatas sejalan dengan penelitian yang dilakukan dan juga mengindikasikan bahwa penggunaan *Maggot* dalam pakan mempengaruhi percepatan pertumbuhan berat mutlak benih ikan nila merah yang dipelihara dibandingkan dengan penggunaan bahan inklusi sumber protein lain yang digunakan dalam penelitian ini.

Pertumbuhan Panjang Mutlak

Hasil uji *oneway anova* pada parameter pertumbuhan panjang mutlak benih ikan nila merah (*O. niloticus*) diperoleh hasil tidak berbeda nyata ($P < 0,05$). Hasil rata-rata pertumbuhan panjang mutlak ikan nila yang dipelihara selama 30 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pertumbuhan panjang mutlak benih ikan nila merah

Frekuensi Jenis dan Frekuensi Relatif Jenis

Pemberian pakan mikrokapsul dengan inklusi sumber protein berbeda terlihat tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap pertumbuhan panjang mutlak benih ikan nila merah (*O. niloticus*). Hal ini bukan menandakan bahwa pakan mikrokapsul yang diberikan tidak memberikan pengaruh terhadap pembentukan pertumbuhan panjang benih ikan nila merah, hanya saja dimungkinkan nutrisi dalam pakan yang tercerna dalam tubuh ikan dimanfaatkan untuk

pembentukan berat badan benih ikan nila merah. Darmianawati (2021), menyebutkan bahwa adanya variasi ukuran ikan berkaitan erat dengan pemberian pakan buatan pada media dan dosis serta jenis yang berbeda-beda. Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan adalah jumlah dan keseimbangan nutrien dari pakan yang diberikan. Dimana, hal ini menandakan bahwa komposisi gizi dari bahan baku pakan dapat melengkapi kebutuhan nutrien ikan sehingga laju pertumbuhan dan kandungan gizi ikan pun juga meningkat. Hasil pada penelitian ini

menunjukkan bahwa perlakuan pemberian pakan mikrokapsul dengan inklusi tepung *Maggot* (perlakuan 3) menunjukkan nilai pertumbuhan panjang mutlak tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Dalam penelitian ini, hal tersebut menandakan bahwa penggunaan maggot dalam pakan benih ikan nila merah menunjukkan respon terbaik pada proses pertumbuhan panjang benih ikan nila merah yang dipelihara.

Hal tersebut sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Budiyati *et al.* (2023), yang meneliti terkait pemberian pakan maggot mempengaruhi pertumbuhan panjang yang terus meningkat selama masa pemeliharaan. Nutrien pakan *Maggot* diketahui dapat tercerita dengan baik dalam tubuh ikan nila pada pemeliharaan minggu ke-2 sampai ke-3, hal ini dikarenakan benih ikan nila yang digunakan (1-3 cm) memiliki kemampuan adaptasi dan pemanfaatan pakan yang baik terhadap pakan yang diberikan. Penelitian Prasetyo *et al.* (2020), mendapatkan hasil pertumbuhan panjang mutlak yang baik pada pemeliharaan ikan nila dengan menggunakan pakan mikroenkapsulasi ekstrak kasar *Maggot*. Pendapat lain dari Prasetyo *et al.* (2023), menyebutkan penggunaan campuran tepung *Maggot* dan *Wolffia* berpengaruh baik terhadap pertumbuhan panjang mutlak ikan nila. Beberapa hasil penelitian tersebut diatas sejalan dengan penelitian yang dilakukan dan juga mengindikasikan bahwa penggunaan *Maggot* dalam pakan mempengaruhi percepatan pertumbuhan panjang mutlak benih ikan nila merah yang dipelihara dibandingkan dengan penggunaan bahan inklusi sumber protein lain yang digunakan dalam penelitian ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian pakan mikrokapsul dengan inklusi sumber protein berbeda pada benih ikan nila merah (*O. niloticus*) menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada parameter pertumbuhan berat mutlak (nilai sig. < 0,001) dengan hasil uji lanjut pada perlakuan 1 tidak berbeda nyata dengan perlakuan 4 (nilai signifikansi

0,136; subset 1; 0,05) namun berbeda nyata dengan perlakuan yang lain. Perlakuan 2 dan 3 menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata (nilai signifikansi 0,219; subset 3; 0,05) namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan 5 berbeda nyata dengan perlakuan yang lain (nilai signifikansi 1,000; subset 2; 0,05), sedangkan hasil tidak berbeda nyata ditunjukkan pada parameter pertumbuhan panjang mutlak (nilai sig. 0,178).

Saran

Perlu adanya pengukuran rasio konversi pakan dan nilai efisiensi pakan dengan menerapkan dosis pemberian pakan yang berbeda guna mengetahui dosis pakan mikrokapsul yang tepat dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada Ir. Henneke Pangkey, M.Sc., Ph.D., Dr. Ir. Jeffrie Fredrik Mokolensang, M.Sc., Dr. Ir. Hariyani Sambali, M.Sc., Dr. Ir. Ockstan Jurike Kalesaran, M.Sc., dan Dr. Ir. Novie Pankie Lukas Pangemanan, M.Si. atas bimbingan, saran dan masukannya dari mulai perencanaan sampai pelaporan penelitian. Selanjutnya, kepada Christian Maikel Eman, S.IK, M.Sc. selaku Kepala BPBAT Tatelu beserta jajaran atas semangat dan dukungannya

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, Y., D. F. Shiyam., Z. Hasan., & F. M. Pratiwy. (2023). Penggunaan berbagai pupuk alami dalam budidaya *Chlorella* sp. *Jurnal Agroqua*, 21(1), 33-45. <https://doi.org/10.32663/ja.v%25vi%25i.3238>.
- Budiyati, A. K., D. P. Renitasari., & A. Yunarty. (2023). Pertumbuhan dan rasio konversi pakan ikan nila (*Oreocromis niloticus*) yang diberikan pakan maggot dan bahan alami pada pemeliharaan berbasis teknologi budidamrum. *Aurelia Journal*, 5(1), 1-14.
- Darmianawati. (2021). Penggunaan tepung

- Azolla sp sebagai bahan baku pakan ikan nila merah (*Oreochromis* sp.). Arwana: *Jurnal Ilmiah Program Studi Perairan*, 3(1), 10-15.
- Fintarji, R. (2017). Pertumbuhan dan ekspresi gen EGR-3 ikan bandeng (*Chanos Chanos* F.) yang diberi pakan mikrokapsul dengan inklusi *Spirulina Platensis* serta diperkaya dosis lisin berbeda. [Skripsi], Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Hardini, D. (2013). Penghematan biaya produksi melalui pembatasan pakan pada ayam broiler. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, 16(1), 39-44.
- Iskandar, A., R. S. Islamay., & Y. Kasmono. (2021). Optimalisasi pemberian ikan nila merah nilasa *Oreochromis* sp. di UKBAT Cangkringan, Yogyakarta. *Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 29-37.
- Kirikanang, Z. V., S. N. J. Longdong, R. Monijung, O. J. Kalesatran, & E. Y. Kaligis. (2022). Pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) salin dengan pemberian pakan komersial yang berbeda. *Jurnal Budidaya Perairan*, 10(2), 191-198.
- Mokolensang, J. F., M. G. V. Hariawan., & L. Manu. (2018). Maggot (*Hermetia illunces*) sebagai pakan alternatif pada budidaya ikan. *E-Jurnal Budidaya Perairan*, 6(3), 32-37.
- Nurulaisyah, A., D. N. Setyowati., & B. H. Astriana. (2021). Potensi pemanfaatan daun singkong (*Manihot utilissima*) terfermentasi sebagai bahan pakan untuk meningkatkan pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan*, 11(1), 13-25. DOI: <https://doi.org/10.29303/jp.v11i1.184>.
- Prasetyo, H., S. Marnani., & P. Sukardi. (2020). Mikroenkapsulasi ekstrak kasar maggot sebagai pakan substitusi pada penyapihan pakan larva ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 1(2), 65-74.
- Prasetyo, B., A. R. Romadhona., M. Kamelia., & M. Rudini. (2023). The Effect of Using a Mixture of maggot (*Hermetia illucens*) and Wolffia (*Wolffia arrhiza*) flour on the growth of tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Open Science and Technology*, 3(1), 39-54.
- Putri, P. S. A. A., M. S. Lembang., Rukisah., Sumarlin., M. Patabo., & Susianty. (2022). Performa pakan pelet kombinasi maggot (*Hermetia illucens*) terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Prosiding Seminar Nasional Salingdidik*, 9, 406-413.
- Renaldi, I., I. Putra., & R. Rusliadi. (2024). Pemeliharaan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) pada sistem resirkulasi dengan penambahan suplemen viterna plus pada pakan. *South East Asian Aquaculture*, 2(1), 35-44.
- Rezki, W. Y., M. Istiyadji., & R. Yulinda. (2023). Perbandingan frekuensi pakan ikan berbahan dasar pelet dan cacing sutra (*Tubifex Sp*) secara *ad libitum* terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Pendidikan, Sanis dan Teknologi*, 2(3), 714-719.
- Sabrina., S. N., M. Tis'i., & D. T. Tobigo. (2018). Pertumbuhan benih ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada media biofilter berbeda. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 12(3), 215-224. doi.org/10.33378/jppik v12i3.111.
- Sadarman., E. Irawati, Hidayati, Bahauddiyin., A. Pandra, N. Qomariyah., T. Wahyono., D. N. Adli., A. Irawan., Rahman., & M. J. Adegbeye. (2022). Effect of Commercial Feed Substitution with BSF Maggot Flour (*Hermetia illucens*) on Laying Quail Production Performance. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan Tropis*, 9(3), 591-598. doi:10.33772/jitro.v9i3.24300.

- Setiawan, A., Sarmila., S. Tarno., & H. K. Putri. (2022). Substitusi maggot (*Hermetia illucens*) dengan pelet terhadap performa ikan maru (*Channa maruloides*). *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 13(1), 44-50.
- Sihite, E. R., Rosmaiti, A. Putriningtias, & A. Putra AS. (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.
- Soeprapto, H. (2010). Rancang bangun alat pembuat mikrokapsul sebagai pakan larva ikan dan udang. *Jurnal Unikal*, 13(8), 43-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.31941/biofarm.v13i8.267>.
- Sukardi, P., T. Winanto., Hartoyo., T. B. Pramono., & E. S. Wibowo. (2014). Mikroenkapsulasi protein sel tunggal dari berbagai jenis mikroalga. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(2), 115-119.
- Syahputra, D. A. (2017, Agustus). Landasan teori 2.1. pemberian pakan ikan. Diakses pada tanggal 28 April 2024 melalui https://repository.dinamika.ac.id/id/eprint/2640/4/BAB_II.pdf.
- Syamsunarno, M. B., & M. T. Sunarno. (2016). Budidaya ikan air tawar ramah lingkungan untuk mendukung keberlanjutan penyediaan ikan bagi masyarakat. *Seminar Nasional Perikanan dan Kelautan*, 1-16.
- Syamsuri., & H. Alang. (2023). Analisis potensi ekonomi dan kelayakan usaha budidaya ikan mas (*Cyprinus carpio*) pada lahan bekas padi di Patoko Kecamatan Walenrang, Luwu Sulawesi Selatan. *Jurnal Media Agribisnis*, 8(1), 14-21. DOI 10.33087/mea.v8i1.145.
- Thaib, A., E. Wati., L. Handayani., & Nurhayati. (2021). Pengaruh pemberian adsorben cangkang langkitang (*Faunus ater*) untuk mereduksi kadar amonia pada media budidaya benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Tilapia*, 3(1), 1-7.
- Utomo, N. B. P., F. Rahmatia., & S. Metiawati. (2012). Penggunaan *Spirulina platensis* sebagai suplemen bahan baku pakan ikan nila *Oreochromis niloticus*. *Journal Akuakultur Indonesia*, 11(1), 49-53.