

Jumlah Bakteri Asam Laktat Dalam Usus, Pertumbuhan dan Pemanfaatan Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Penambahan Tepung Kulit Nanas (*Ananas comosus*) Dalam Pakan

Aulia Fitriani, Komsanah Sukarti, dan *Agustina

Program Studi Akuakultur, Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman

Jl. Gunung Tabur No. 1. Kampus Gunung. Kelua Samarinda 76123, Indonesia

*e-mail korespondensi: agustina@fpik.unmul.ac.id

Abstract. Feed additives are needed in efforts to improve feed quality in aquaculture activities. Pineapple peel is an organic waste that has not been utilized and has a nutritional content that has the potential as a fish feed additive. This study aims to analyze the effect of adding pineapple peel flour (*Ananas comosus*) at different doses on the number of lactic acid bacteria in the intestine, growth and utilization of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry feed. A Completely Randomized Design (CRD) consisting of four treatments with three replications was used in this research, namely the addition of pineapple peel flour at doses of 0%, 10%, 20% and 30% in the feed. Tilapia fish fry with an average weight of $8,27 \pm 0,36$ g were reared in a 30 L aquarium with 13 fish each for 30 days, with feeding three times a day according to treatment, ad satiation. The results showed that the addition of pineapple peel flour at a dose of 10-30% increased the number of lactic acid bacteria in the intestines of tilapia fry, higher than at a dose of 0% ($P < 0.05$), namely around $4.10-4.17 \log$ CFU/ mL. A dose of 20% pineapple peel flour in the feed resulted in the highest weight growth, specific growth rate, feed efficiency level and protein efficiency ratio compared to other treatments ($P < 0.05$), each at 14.56 g; 2.88 %/day; 77%; and 2.41%. This shows that pineapple peel flour has potential as a feed additive in tilapia cultivation.

Keywords : feed additives, feed utilization, growth, pineapple peel, tilapia.

Abstrak. Imbuan pakan diperlukan dalam upaya meningkatkan kualitas pakan dalam kegiatan akuakultur. Kulit nanas merupakan limbah organik yang belum dimanfaatkan dan memiliki kandungan nutrisi yang berpotensi menjadi imbuan pakan pada ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan tepung kulit nanas (*Ananas comosus*) dengan dosis berbeda terhadap jumlah bakteri asam laktat dalam usus, pertumbuhan dan pemanfaatan pakan benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari empat perlakuan dengan tiga ulangan digunakan dalam penelitian ini, yaitu penambahan tepung kulit nanas dengan dosis 0%, 10%, 20%, dan 30% dalam pakan. Benih ikan nila dengan berat rata-rata $8,27 \pm 0,36$ g dipelihara dalam akuarium bervolume 30 L masing-masing sebanyak 13 ekor selama 30 hari, dengan pemberian pakan tiga kali sehari sesuai perlakuan secara ad satiation. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan tepung kulit nanas dengan dosis 10-30% meningkatkan jumlah bakteri asam laktat dalam usus benih ikan nila, lebih tinggi dibanding dengan dosis 0% ($P < 0.05$), yaitu berkisar $4,10-4,17 \log$ CFU/ mL. Dosis 20% tepung kulit nanas dalam pakan menghasilkan pertumbuhan berat, laju pertumbuhan spesifik, tingkat efisiensi pakan dan rasio efisiensi protein tertinggi dibanding perlakuan lain ($P < 0,05$), masing-masing sebesar 14,56 g; 2,88 %/hari; 77%; dan 2,41%. Hal ini menunjukkan bahwa tepung kulit nanas berpotensi sebagai imbuan pakan pada budidaya ikan nila.

Kata kunci : ikan nila, imbuan pakan, kulit nanas, pemanfaatan pakan, pertumbuhan.

PENDAHULUAN

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan salah satu ikan komoditas penting dalam bisnis air tawar dunia yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Ikan nila memiliki keunggulan yaitu mudah dibudidayakan, rasa disukai banyak orang, harga relatif terjangkau, pertumbuhan cepat dan toleransi terhadap lingkungan yang lebih tinggi (Sutanto, 2011 dalam Vinasyam *et al.*, 2022). Budidaya ikan ini sudah banyak dilakukan oleh masyarakat baik di kolam maupun dalam karamba di sepanjang Sungai Mahakam, Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur.

Pakan merupakan salah satu penunjang utama dalam kegiatan budidaya ikan, dengan kuantitas dan kualitas yang optimal sehingga bisa mendukung pertumbuhannya. Laju pertumbuhan ikan akan terhambat, jika pakan yang diberikan tidak sesuai kebutuhan ikan tersebut sehingga pakan yang tersedia harus memadai dan memenuhi kebutuhan ikan tersebut. Tingkat pemanfaatan pakan yang relatif rendah pada awal masa pemeliharaan ikan atau pada benih ikan juga patut menjadi perhatian mengingat hal ini berpengaruh besar terhadap nilai ekonomis kegiatan budidaya tersebut.

Pada budidaya ikan, 60-70% biaya produksi digunakan untuk biaya pakan, di sisi lain ketergantungan para pembudidaya terhadap pakan komersial masih tinggi. Harga pakan di pasaran yang tinggi menjadi masalah bagi pembudidaya ikan (Shulikin *dkk.*, 2021). Berbagai upaya telah dilakukan untuk dapat menghasilkan pakan murah dengan kualitas yang baik, diantaranya dengan pemanfaatan imbuan pakan atau *feed additives*. Imbuan pakan adalah bahan yang ditambahkan dalam pakan dengan jumlah sedikit untuk menunjang pertumbuhan ikan (De Oliviera and Ciano, 2004 dalam Sinaga *dkk.*, 2022). Imbuan pakan yang berasal dari limbah tanaman hortikultura sudah banyak

dilakukan dalam budidaya ternak, tetapi masih jarang digunakan pada budidaya ikan. Pemanfaatan limbah organik yang berasal dari kulit buah-buahan maupun umbi seperti kulit pisang Ambon, buah naga dan singkong telah terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan dan efisiensi pemanfaatan pakan beberapa jenis ikan (Agustina *dkk.*, 2024), sehingga berpotensi sebagai imbuhan pakan dalam akuakultur.

Nanas (*Ananas comosus*) merupakan satu jenis tanaman hortikultura dari kelompok buah-buahan yang banyak dibudidayakan dengan produksi yang cukup besar. Pada tahun 2021 produksi nanas di Indonesia sebesar 2,89 juta ton, jumlah ini mengalami kenaikan sebesar 10,98% setahun kemudian atau menjadi 3,2 juta ton pada tahun 2022 (Badan Pusat Statistik, 2023). Menurut Kusuma *et al.* (2019), dari nanas utuh mengandung sekitar 27% limbah yang terdiri dari kulit, mahkota buah dan tonggol. Sementara Van Doan *et al.* (2021) menyatakan bahwa kulit nanas merupakan 29-42% dari berat total buahnya. Hal ini tentu saja berdampak pada besarnya limbah organik dari kulit nanas yang dibuang ke lingkungan jika tidak dimanfaatkan. Kulit nanas mengandung sejumlah 42,29% karbohidrat dan 30,20% serat pangan (Ortega-Hernández *et al.*, 2023). Tepung kulit nanas masih memiliki nilai gizi yang baik yaitu bahan kering 88,95%, abu 3,82%, serat kasar 27,09%, protein kasar 8,78% dan lemak kasar 1,15% (Nurhayati, 2013). Kulit nanas juga mengandung enzim bromelain yang cukup besar sekitar 10-30% (Wan *et al.*, 2016). Enzim bromelain merupakan salah satu bahan alami yang mengandung enzim proteolitik yang mampu menghidrolisis protein menjadi senyawa yang lebih sederhana dan memutuskan ikatan peptide dari ikatan substrat yang berperan sebagai katalisator dalam sel sehingga dapat meningkatkan daya cerna protein (Mohan *et al.*, 2016). Serat yang ada dalam limbah tanaman hortikultura berpotensi sebagai sumber prebiotik atau nutrisi bagi bakteri asam laktat di saluran pencernaan ikan, sehingga mampu meningkatkan pemanfaatan pakan yang diberikan dan mendukung pertumbuhan ikan tersebut (Agustina *dkk.*, 2024). Sementara itu Kurniati *et al.* (2021) menemukan bahwa serat kasar kulit nanas mengandung 14-38% selulosa, 20-42% hemiselulosa, dan 1-13% lignin. Kandungan nutrisi dalam kulit nanas ini memungkinkan untuk menjadikannya sebagai imbuhan pakan dalam budidaya ikan.

Beberapa penelitian menunjukkan hasil bahwa kulit nanas mampu meningkatkan pertumbuhan dan pemanfaatan pakan pada ikan. Penambahan tepung kulit nanas sebesar 10 g/kg pakan menghasilkan pertumbuhan berat dan laju pertumbuhan spesifik tertinggi dan rasio konversi pakan paling rendah pada ikan nila selama satu bulan pemeliharaan dalam sistem bioflok (Van Doan *et al.*, 2021). Tepung limbah nanas, yang terdiri dari kulit dan mahkota buah dengan dosis 30% dalam pakan ikan nila mampu menghasilkan pertumbuhan berat optimum, persentase pertumbuhan berat serta laju pertumbuhan spesifik yang lebih baik dibanding perlakuan kontrol (Sukri *et al.*, 2022). Bakteri asam laktat dalam saluran pencernaan ikan nila diduga memiliki kemampuan untuk memanfaatkan serat dalam pakan yang bersumber dari kulit nanas. Banyaknya limbah kulit nanas yang belum dimanfaatkan dan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan manfaat kulit nanas pada ikan maka penulis tertarik untuk mengkaji pengaruh penambahan tepung kulit nanas terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat dalam usus ikan nila, kinerja pertumbuhan dan pemanfaatan pakannya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian penambahan tepung kulit nanas dalam pakan benih ikan nila dilaksanakan pada bulan September sampai November 2023, yang terdiri dari persiapan alat dan bahan, pemeliharaan ikan dan pengolahan data. Persiapan tepung kulit nanas dan pakan uji dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan, sedangkan pemeliharaan ikan dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap yang diuraikan sebagai berikut:

1. Persiapan Wadah dan Media Pemeliharaan Ikan

Wadah yang digunakan dalam penelitian ini adalah akuarium berukuran 40x30x30 cm sebanyak 12 unit disiapkan beserta set aerasi. Air yang digunakan berasal dari air sumur bor yang sebelumnya telah diendapkan selama 7 hari dan diaerasi. Akuarium lalu diisi air sebanyak 30 liter dan diaerasi kembali sebelum dimasukkan ikan.

2. Persiapan Ikan Uji

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan nila berukuran berat rata-rata $8,27 \pm 0,36$ g sebanyak 156 ekor. Ikan diadaptasikan dalam bak terpal bulat berdiameter 1 m dan diberi makan dengan pakan komersial selama 7 hari, secara *ad satiation* tiga kali sehari pada pagi, siang dan sore hari.

3. Persiapan Tepung Kulit Nanas dan Pakan Uji

Tepung kulit nanas diperoleh dari buah nanas dari penjual buah lokal. Nanas dibersihkan lalu dikupas kulitnya dengan membuang sisa daging buah yang masih menempel dan bagian luar dari kulitnya. Kulit nanas lalu diiris tipis dan dikeringkan dengan menjemur di bawah sinar matahari selama tiga hari sampai kering. Kulit nanas yang sudah kering lalu dihaluskan dengan blender dan diayak sampai menjadi tepung yang halus. Pakan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan komersial dengan kadar protein sekitar 32%. Pakan dicampur dengan tepung kulit nanas sesuai perlakuan lalu ditambahkan air sebanyak 20% dan diaduk sampai tercampur merata. Campuran pakan

dan tepung kulit nanas lalu dicetak dengan mesin pencetak pelet dan dikeringkan dalam oven pada suhu 50 °C sekitar dua jam. Pelet yang sudah kering lalu disimpan dalam wadah tertutup dan digunakan pada uji selanjutnya.

4. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium, menggunakan rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada penelitian Sukri *et al.* (2022), yaitu: 0%, 10%, 20% dan 30% tepung kulit nanas (TKN) dalam pakan.

5. Pemeliharaan Ikan

Benih ikan nila dimasukkan ke dalam akuarium lalu diberi pakan sesuai perlakuan sebanyak tiga kali sehari secara ad satiation. Pemeliharaan ikan ini dilakukan selama 30 hari dengan kondisi suhu berkisar 29,9-30,3 oC; pH berkisar 6,7-7,3; oksigen terlarut berkisar 5,0-5,5 mg/L; total amoniak nitrogen berkisar 0,11-0,42 mg/L. Penyiponan dilakukan setiap hari sekali dan mengganti air sebanyak 25-50% dengan air yang baru.

6. Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan pada penelitian ini adalah jumlah bakteri asam laktat, pertumbuhan berat mutlak, laju pertumbuhan spesifik, tingkat efisiensi pakan dan rasio efisiensi protein.

a. Jumlah total bakteri asam laktat dalam usus ikan nila diamati sebanyak dua kali yaitu pada hari ke-0 dan 30.

Perhitungan jumlah bakteri asam laktat berdasarkan metode pour plate (Tóth *et al.*, 2013) dengan modifikasi menggunakan media MRSA. Sampel usus ikan nila dikeluarkan dari perut secara aseptis, dihaluskan dengan mortar lalu ditimbang seberat 1 g. Sampel dihomogenkan dengan larutan NaCl 0,9% steril sebanyak 1 ml. Pengenceran bertingkat dilakukan pada 10^{-1} sampai 10^{-3} . Tabung reaksi diisi dengan larutan NaCl 0,9 % steril sebanyak 4,5 ml/tabung dan sampel usus dimasukkan sebanyak 0,5 ml pada tabung reaksi pertama sebagai pengenceran 10^{-1} selanjutnya dihomogenkan dengan vortex dan diambil 0,5 ml untuk diencerkan kembali pada tabung reaksi kedua sebagai pengenceran 10^{-2} dan dihomogenkan. Proses dilanjutkan dengan prosedur yang sama sampai dengan pengenceran 10^{-3} , selanjutnya dari setiap pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-3} diambil 0,1 ml untuk dikultur pada media MRSA kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24-48 jam. Jumlah koloni yang dapat dihitung yaitu 25-250 koloni dengan menggunakan rumus perhitungan Total Plate Count (angka lempeng total) berdasarkan SNI (2897: 2008) sebagai berikut:

Jumlah BAL = Jumlah bakteri pada cawan petri x 1/ faktor pengenceran

b. Pertumbuhan berat diamati dengan mengukur berat ikan nila pada awal dan akhir pemeliharaan (hari ke-0 dan 30). Pertumbuhan berat dihitung mengikuti rumus Effendie (2002) sebagai berikut:

$$GR = W_t - W_0$$

Keterangan:

GR : pertumbuhan mutlak (g)
W_t : berat ikan akhir pemeliharaan (g)
W₀ : berat ikan awal pemeliharaan (g)

c. Laju pertumbuhan spesifik diukur selama pemeliharaan (30 hari). Laju pertumbuhan spesifik merupakan laju pertumbuhan harian ikan, dapat dihitung berdasarkan rumus De Silva dan Anderson (1995) sebagai berikut:

$$LPS = (\ln W_t - \ln W_0) / t \times 100\%$$

Keterangan:

LPS : Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
W_t : berat rata-rata pada waktu ke-t (g)
W₀ : berat rata-rata awal (g)
t : waktu (hari)

d. Tingkat efisiensi pakan dihitung menggunakan persamaan Takeuchi (1988), yaitu :

$$EPP = [(W_t + W_d) - W_0] / F \times 100\%$$

Keterangan :

EPP : efisiensi pemanfaatan pakan (%)
W_t : biomassa ikan pada akhir pemeliharaan (g)
W₀ : biomassa ikan pada awal pemeliharaan (g)
W_d : biomassa ikan yang mati selama pemeliharaan (g)
F: jumlah pakan yang diberikan selama pemeliharaan (g)

e. Rasio efisiensi protein

Nilai rasio efisiensi protein dapat dihitung dengan menggunakan rumus Tacon (1987) sebagai berikut:

$$PER = (W_t - W_0) / P_i \times 100\%$$

Keterangan :

PER : rasio efisiensi protein (%)

W0 : bobot biomassa hewan uji pada awal pemeliharaan (g)

Wt : bobot biomassa hewan uji pada akhir pemeliharaan (g)

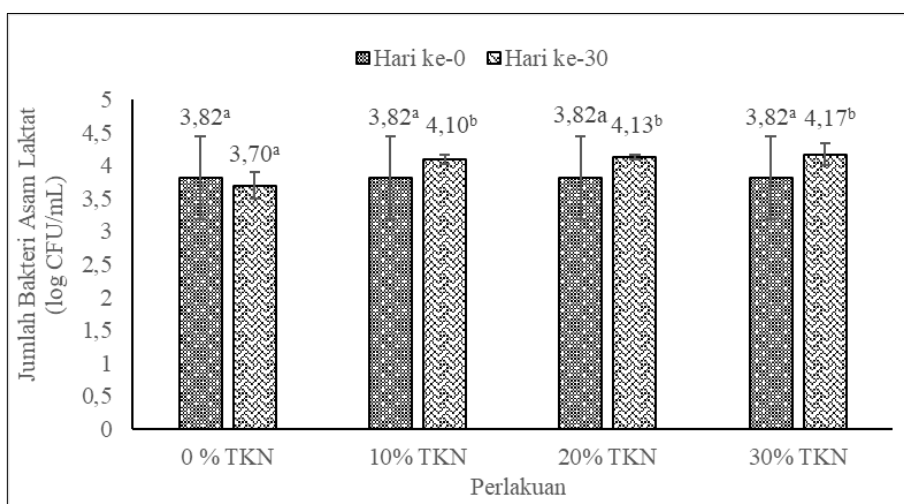
Pi : kandungan protein x jumlah pakan yang dikonsumsi ikan

Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan tingkat kepercayaan 95% lalu dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian penambahan tepung kulit nanas (*A. comosus*) dalam pakan ikan nila (*O. niloticus*) dimulai dengan pembuatan tepung kulit nanas yang dilakukan dalam keadaan kering. Kulit nanas yang dipisah dari buah telah dilakukan proses pengeringan untuk mengurangi kadar air dengan cara dijemur di bawah sinar matahari selama tiga hari. Hasil rendemen (perbandingan berat kering dengan jumlah bahan baku) kulit nanas yaitu basah 39,2 kg, kering 6,0 kg dan menjadi tepung 1,2 kg. Data yang diperoleh pada penelitian ini meliputi jumlah bakteri asam laktat dalam usus, pertumbuhan berat, laju pertumbuhan spesifik, tingkat efisiensi pakan dan rasio efisiensi protein diuraikan di bawah ini dalam bentuk gambar dan tabel.

Jumlah Bakteri Asam Laktat dalam Usus Ikan Nila



Gambar 1. Rata-rata jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila yang diberikan pakan tepung kulit nanas
Keterangan : nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda, menunjukkan berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ ($P<0,05$)

Jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila pada awal dan akhir pemeliharaan (hari ke-0 dan 30) dapat dilihat pada gambar 1. Selama 30 hari pemberian pakan dengan pemberian tepung kulit nanas, terjadi peningkatan jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila, baik pada dosis 10, 20 dan 30% dalam pakan masing-masing 4,10; 4,13; 4,17 log CFU/ mL sementara pada perlakuan 0% mengalami penurunan yaitu 3,70 log CFU/ mL. Berdasarkan analisis ragam, pemberian tepung kulit nanas memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila. Jumlah bakteri asam laktat pada perlakuan dosis 10-30% tepung kulit nanas dalam pakan menunjukkan perbedaan yang nyata dibanding dengan perlakuan dosis 0% ($P<0,05$).

Penambahan TKN pada penelitian ini mampu mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat yang ada di saluran pencernaan atau usus benih ikan nila. Hal ini menunjukkan bahwa serat yang ada dalam kulit nanas mampu dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi oleh bakteri asam laktat dalam usus ikan tersebut. Serat dalam kulit nanas diduga berpotensi sebagai prebiotik pada benih ikan nila. Prebiotik adalah senyawa, substrat, gula rantai panjang, nutrisi, atau serat apa pun yang berfungsi sebagai makanan bagi mikroorganisme menguntungkan dalam sistem pencernaan inang (Mountzouris, 2022). Prebiotik juga didefinisikan sebagai zat yang tahan terhadap lingkungan asam di lambung, dapat difermentasi oleh mikrobiota usus dan dapat mendorong pertumbuhan mikrobiota usus untuk meningkatkan kesehatan inang (Davani-Davari *et al.*, 2019). Akter *et al.* (2022), menemukan bahwa ekstrak kulit nanas mengandung serat berupa polisakarida yang tidak dapat dicerna dalam jumlah yang besar yaitu 351,13 mg/g. Selain itu ekstrak kulit kering kulit nanas mengandung gula pereduksi terbanyak yang terdiri dari glukosa dan fruktosa dengan jumlah total 442,75 mg/g sehingga mampu berperan sebagai prebiotik yang mampu meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus plantarum* dan *L. rhamnosus* masing-masing sebesar 8,27 dan 7,53 log CFU/mL setelah inkubasi

24 jam. Kedua jenis bakteri asam laktat ini merupakan mikroba yang bermanfaat dalam membantu proses pencernaan dan pemanfaatan pakan ikan. Senyawa kimia yang terdapat pada kulit nanas menjadi media pertumbuhan yang baik bagi bakteri *Lactobacillus* (Campos *et al.*, 2020). Hasil penelitian ini sejalan dengan penambahan tepung kulit buah naga pada ikan nila yang menunjukkan terjadinya peningkatan jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan tersebut yang lebih tinggi dibanding kontrol selama 30 hari pemeliharaan (Agustina *dkk.*, 2024).

Keberadaan bakteri asam laktat dalam usus benih ikan nila pada penelitian ini diduga berkaitan erat dengan kinerja pertumbuhan dan pemanfaatan pakannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Ringo *et al.* (2020) bahwa bakteri asam laktat yang ada dalam saluran pencernaan ikan berperan penting dalam meningkatkan pemanfaatan pakan, meningkatkan kinerja pertumbuhan dan meningkatkan resistensi terhadap penyakit, melalui peningkatan aktivitas enzimatis dalam pencernaan dan produksi senyawa antibakteri. Beberapa jenis bakteri asam laktat yang ada dalam saluran pencernaan ikan berfungsi meningkatkan daya cerna dengan merangsang ekskresi enzim pencernaan sehingga menyebabkan perbaikan penyerapan nutrisi yang berasal dari pakan (Agustina, 2023). Sementara Rahman dan Yang (2018) menambahkan bahwa senyawa bioaktif terdapat pada limbah nanas mampu memodifikasi mikrobioma usus, sehingga meningkatkan pencernaan dan asimilasi nutrisi.

Pertumbuhan Berat dan Laju Pertumbuhan Spesifik Ikan Nila

Pemberian tepung kulit nanas dengan dosis 10-30% dalam pakan menunjukkan adanya peningkatan berat badan atau pertumbuhan pada ikan nila lebih tinggi dibanding dengan perlakuan dosis 0%. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh parameter laju pertumbuhan spesifik (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata pertumbuhan dan pemanfaatan pakan ikan nila dengan pemberian tepung kulit nanas (TKN)

Parameter	Perlakuan			
	0%	10%	20%	30%
Berat awal (g)	8,07±0,85 ^a	8,70±1,04 ^a	8,57±0,75 ^a	8,30±0,60 ^a
Berat akhir (g)	18,27±1,10 ^a	21,20±1,73 ^{bc}	23,13±1,53 ^c	18,90±0,61 ^{ab}
Pertumbuhan berat (g)	10,20±0,30 ^a	12,50±1,15 ^b	14,57±0,96 ^c	10,60±0,36 ^a
Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)	2,73±0,16 ^a	2,98±0,30 ^{ab}	3,32±0,16 ^b	2,75±0,17 ^a

Keterangan : nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda, menunjukkan berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ ($P<0,05$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan TKN dalam pakan dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat akhir, pertumbuhan berat dan laju pertumbuhan spesifik benih ikan nila. Penambahan TKN dengan dosis 20% dalam pakan menunjukkan berat akhir, pertumbuhan dan laju pertumbuhan spesifik yang tertinggi dan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (tanpa penambahan TKN) selama 30 hari pemeliharaan ($P<0,05$). Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa ada kecenderungan terjadi penurunan kinerja pertumbuhan pada dosis tertinggi penambahan TKN di penelitian ini yaitu 30% dalam pakan.

Pada penelitian ini terlihat bahwa berat benih ikan nila mengalami peningkatan yang signifikan dengan penambahan TKN dalam pakan pada akhir penelitian. Hal yang sama telah diamati pada pertumbuhan berat dan laju pertumbuhan spesifik, dengan dosis terbaik sebesar 20% dalam pakan benih ikan nila. Dosis ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sukri *et al.* (2022), yang memformulasikan limbah nanas dengan dosis 30% dalam pakan menghasilkan pertambahan berat, persentase pertambahan berat dan laju pertumbuhan spesifik yang tertinggi pada ikan nila, dibanding dengan kontrol. Kulit nanas mengandung senyawa fenolik dalam jumlah tinggi, seperti asam galat dan asam ferulat, yang dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan (Yu *et al.*, 2020).

Efisiensi Pemanfaatan Pakan dan Rasio Efisiensi Protein Ikan Nila

Tabel 2 menunjukkan bahwa penambahan TKN dengan dosis yang berbeda menghasilkan tingkat pemanfaatan pakan yang berbeda pula pada benih ikan nila selama 30 hari pemeliharaan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan TKN dengan dosis yang berbeda dalam pakan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap tingkat efisiensi pemanfaatan pakan dan rasio efisiensi protein. Seperti halnya pada pertumbuhan, kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan dengan penambahan TKN dosis 20% lebih tinggi dibanding dosis lainnya ($P<0,05$), sementara tingkat konsumsi pakan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada semua perlakuan ($P>0,05$). Peningkatan dosis TKN dalam pakan menjadi 30% menunjukkan adanya penurunan kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan yang diberikan selama pemeliharaan.

Tabel 2. Rata-rata tingkat pemanfaatan pakan ikan nila dengan pemberian tepung kulit nanas (TKN)

Parameter	Perlakuan			
	0%	10%	20%	30%
Tingkat konsumsi pakan (g)	230,67±20,92 ^a	229,63±29,07 ^a	221,50±20,02 ^a	234,93±28,64 ^a
Efisiensi pemanfaatan pakan (%)	57,71±3,86 ^a	71,27±9,23 ^a	85,74±5,66 ^b	59,38±9,15 ^a
Rasio efisiensi protein (%)	1,86±0,13 ^a	2,30±0,30 ^a	2,77±0,18 ^b	1,92±0,29 ^a

Keterangan : nilai rata-rata perlakuan yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda, menunjukkan berbeda nyata pada taraf $\alpha=0,05$ ($P<0,05$)

Pada penelitian ini peningkatan dosis TKN sampai 30% dalam pakan berpengaruh terhadap penurunan kinerja pertumbuhan dan pemanfaatan pakan benih ikan nila. Hal ini belum jelas penyebabnya, tetapi kulit nanas juga mengandung beberapa zat anti nutrisi seperti tanin dan asam fitat (Bakri *et al.*, 2020), yang bisa berpengaruh terhadap pertumbuhan dan pemanfaatan pakan pada ikan jika diberikan dalam jumlah yang besar. Sejalan dengan kinerja pertumbuhan, tingkat efisiensi pemanfaatan pakan dan rasio efisiensi protein benih ikan nila tertinggi ditunjukkan dengan penambahan TKN dosis 20% dalam pakan selama 30 hari pemeliharaan, dosis ini diduga merupakan dosis optimal dari TKN yang bisa dimanfaatkan oleh benih ikan nila tersebut. Sementara Deka *et al.* (2003) menemukan bahwa tingkat pertumbuhan spesifik dan rasio efisiensi protein ikan *Labeo rohita* meningkat secara signifikan dengan pemberian pakan yang mengandung 25% limbah nanas. Hal ini membuktikan bahwa pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh kemampuan tubuhnya dalam memanfaatkan nutrisi yang berasal dari pakan. Bahan aktif dalam TKN seperti bromelain mampu mendukung pemanfaatan nutrisi tersebut. Hal ini didukung oleh pendapat Wiszniewski *et al.*, (2019) bahwa bromelain mampu meningkatkan panjang vili dan lipatan mukosa usus secara signifikan, meningkatkan aktivitas enzimatis lipase dan pepsin, dan meningkatkan jaringan usus dan sel serap usus, yang akibatnya meningkatkan penyerapan nutrisi usus ikan. Kemampuan ikan untuk memanfaatkan pakan yang diberikan dan tumbuh dengan optimal juga dipengaruhi oleh media hidupnya. Pada penelitian ini kualitas air masih mendukung pertumbuhan benih ikan nila, sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Hadiroseyani *dkk.* (2023).

KESIMPULAN

Penambahan tepung kulit nanas dengan dosis berbeda dalam pakan berpengaruh terhadap jumlah bakteri asam laktat dalam usus, pertumbuhan dan pemanfaatan pakan benih ikan nila. Dosis 20% TKN dalam pakan menghasilkan pertumbuhan dan tingkat pemanfaatan pakan tertinggi serta berpotensi sebagai imbuhan pakan pada budidaya ikan nila.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari rangkaian penelitian yang didanai dari Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman tahun 2023. Penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan serta Kepala Laboratorium Nutrisi Ikan dan Kepala Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Saptiani, G., Susanto, A., Reynalta, R. (2024). Prebiotik Pakan Ikan Ramah Lingkungan dari Limbah Tanaman Hortikultura. Penerbit Deepublish, Yogyakarta. ISBN: 978-623-02-8103-7. 82 p.
- Agustina. (2023). Potensi Bakteri Asam Laktat dari Usus Ikan Repang (*Puntiplites waandersi*) sebagai probiotik pada ikan. Penerbit Deepublish, Yogyakarta. ISBN: 978-623-02-6714-7. 64 p.
- Akter, B., Salleh, R.M., Bakar, M.H.A., Shun, T.J., Hoong, C.L. (2022). Utilization of watermelon, pineapple, and banana fruit peels as prebiotics and their effect on growth of probiotic. *International Journal of Food Science+Technology*, **55**(11), 7359-7367. <https://doi.org/10.1111/ijfs.16090>.
- Badan Pusat Statistik. (2023). Produksi Nanas di Indonesia Naik Jadi 3,2 Juta Ton pada 2022. Agribisnis dan Kehutanan. <https://dataindonesia.id/agribisnis-kehutanan/detail/produksi-nanas-di-indonesia-naik-jadi-32-juta-ton-pada-2022>. Diakses pada 23 Maret 2024.
- Bakri, N.F.M., Ishak, Z., Jusoh, A.Z., Hadijah, H. (2020). Quantification of nutritional composition and some antinutrient factors of banana peels and pineapple skins. *Asian Food Science Journal*, 1-10. <https://doi.org/10.9734/afsj/2020/v18i430222>
- Campos, D.A., Coscueta, E.R., Vilas-Boas, A.A., Silva, S., Teixeira, J.A., Pastrana, L.M., Pintado, M.M. (2020). Impact of functional flours from pineapple by-products on human intestinal microbiota. *Journal of Functional Foods*, **67**, 103830.
- Davani-Davari, D., Negahdaripour, M., Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi, S.J., Berenjian, A.,

- Ghasemi, Y. (2019). Prebiotics: Definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. *Foods*, **8(3)**, 92.
- De Silva, S.S., Anderson, T.A. (1995). *Fish Nutrition in Aquaculture*. Springer Science & Business Media. 320 p.
- Deka, A., Sahu, N., Jain, K. (2003). Utilization of fruit processing wastes in the diet of *Labeo rohita* fingerling, *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, **16(11)**, 1661-1665.
- Effendie, M.I. (2002). *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nisantara, Yogyakarta. 112 p.
- Hadiroseyani, Y., Hayati, M.A., Vinasyam, A. (2023).Aspek teknis budidaya dan profitabilitas pembesaran ikan nila (*Oreochromis niloticus*) di Fish Factory Iwa-ke Oishi, Bogor, Jawa Barat. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Rawa*, **8(1)**, 72-88.
- Kurniati, Y., Khasanah, I. E., Firdaus, K. (2021). Kajian pembuatan bioetanol dari limbah kulit nanas (*Ananas comosus*. L). *Jurnal Teknik Kimia USU*, **10(2)**, 95-101.
- Kusuma, A., Chuzaemi, S., Mashudi, M. (2019). Pengaruh lama waktu fermentasi limbah nanas (*Ananas comosus* L. Merr) terhadap kualitas fisik dan kandungan nutrisi menggunakan *Aspergillus niger*. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, **2(1)**, 1-9.
- Mohan, R., Sivakumar, V., Rangasamy, T., Muralidharan C. (2016). Optimisation of bromelain enzyme extraction from pineapple (anas comosus) and application in process industry. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*, **12(3)**: 188.195.
- Mountzouris, K.C. (2022). Prebiotics: Types. *Encyclopedia of Dairy Sciences* (3rd ed.): Academic Press, p: 352-358.
- Nurhayati. (2013). Penampilan ayam pedaging yang mengkonsumsi pakan mengandung tepung kulit nanas disuplementasi dengan yoghurt. *Agripet*, **13(2)**.
- Ortega-Hernandez, E., Martinez-Alvarado, L., Acozta-Estrada, B.A., Antunes-Ricardo, M. (2023). Fermented pineapple peel: a novel food ingredient with antioksidant and anti-inflammatory properties. *Foods*, **12**, 4162. <https://doi.org/10.3990/foods12224162>.
- Rahman, M., Yang, D.K. (2018). Effects of ananas comosus leaf powder on broiler performance, haematology, biochemistry, and gut microbial population. *Revista Brasileira de Zootecnia*, **47**.
- Ringo, E., Han Doan, H., Lee, S.H., Soltani, M., Hoseinifar, S.H., Harikrishnan, R., Song, S.K. (2020). Probiotic, Lactic acid bacteria and Bacilli: interesting supplementation for aquaculture. *Journal Applied Microbiology*, **129**, 116-136.
- Shulikin, A.N., Syahrizal, Safratilofa. (2021). Pengaruh tepung daun indigofera (*Indigofera zollingeriana*) sebagai substitusi bahan baku pakan mandiri terhadap laju pertumbuhan benih ikan gurami (*Ophronemus gouramy*). *Jurnal Akuakultur Sungai dan Rawa*, **6(2)**, 68-73.
- Sinaga, M.O., Ginawan, I., Djauhari, R., Maryani, Wirabakti, M.C. (2022). Kinerja Pertumbuhan Benih Lele (*Clarias gariepinus*) yang diberi prebiotik ekstrak umbi sarang semut (*Myrmecodia pendans*) dan probiotik *Lactocaseibacillus paracasei*. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Rawa*, **7(2)**, 68-73.
- SNI 2897. (2008). *Metode Pengujian Cemar Mikrobia Dalam Daging, Telur Dan Susu Serta Hasil Olahannya*.
- Sukri, S.A.M., Andu, Y., Harith, Z.T., Sarijan, S., Pauzi, M.N.F., Wei, L.S., Dawood, M.A.O., Kari, Z.A. (2022). Effect of feeding pineapple waste on growth performance, texture quality and flesh colour of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerlings. *Saudi Journal of Biological Sciences*, **29(4)**, 2514-2519. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.12.027>
- Tacon. (1987). *The Nutrition and Feeding of Farmed Fish and Shrimp-A Training Manual*. FAO of The United Nations, Brazil, pp.106-109.
- Takeuchi, T. (1988). *Laboratory Work-Chemical.Evaluation of Dietary Nutrients*. In: Watanabe, T. *Fish Nutrition and Mariculture*. JICA.Tokyo University Fish. pp.179-229.
- Tóth, E.M., Borsodi, A.K., Felföldi, T. Vajna, B. Sipo, R. Márialigeti, K. (2013). *Practical Microbiology: Based on the Hungarian practical notes entitled "Mikrobiológiai Laboratóriumi Gyakorlatok."* Eötvös Loránd University, Hungary.
- Van Doan, H., Hoseinifar, S. H., Harikrishnan, R., Khamlor, T., Punyatong, M., Tapingkae, W., Yousefi, M., Palma, J., El-Haroun, E. (2021). Impacts of pineapple peel powder on growth performance, innate immunity, disease resistance, and relative immune gene expression of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish & Shellfish Immunology*, **114**, 311-319. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.04.002>
- Vinasyam, A., Hadiroseyani, Y., Agustiyana, C. (2020). Aspek teknis budidaya dan profitabilitas pendederan ikan nila merah (*Oreochromis niloticus*) studi kasus di Turbo Farm, Kota Bogor Jawa Barat. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*, **7(2)**, 61-67.
- Wan, J., Guo, J., Miao, Z., Guo, X. (2016). Reverse micellar extraction of bromelain from pineapple peel-effect of surfactant structure. *Food Chemistry*, **197**, 450-456.
- Wiszniewski, G., Jarmolowicz, S., Hassaan, M.S., Mohammady, E.Y., Soaudy, M.R., Łuczyńska, J., Tońska, E.T., Majewska, E., Ostaszewska, T., Kamaszewski, M. (2019). The use of bromelain as a feed additive in fish diets:

growth performance, intestinal morphology, digestive enzyme and immune response of juvenile Sterlet (*Acipenser ruthenus*). *Aquaculture Nutrition*, **25(6)**, 1289-1299.

Yu, L., Wen, H., Jiang, M., Wu, F., Tian, J., Lu, X., Xiao, J., Liu, W. (2020). Effects of ferulic acid on growth performance, immunity and antioxidant status in genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed oxidized fish oil. *Aquaculture Nutrition*, **26(5)**, 1431-1442.