

Suplementasi tepung kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai prebiotik pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

Supplementation of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) peels flour as a prebiotic in tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Received: 22 July 2023, Revised: 10 July 2024, Accepted: 25 August 2024
DOI: 10.29103/aa.v11i3.12190

Riska Fadillah^a, Agustina Agustina^{a*}, Henny Pagoray^a, Gina Saptiani^a, dan Ricko Reynalta^a

^aProgram Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman Jl. Gunung Tabur Kampus Gunung Kelua, Kota Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia 75124

Abstrak

Kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) merupakan limbah organik yang belum banyak dimanfaatkan dengan kandungan nutrisi berupa serat, karoten, kalsium fosfor, vitamin B dan vitamin C sebagai antibakteri dan antioksidan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis penambahan tepung kulit buah naga merah sebagai prebiotik bagi ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Benih ikan nila dengan ukuran rata-rata $17,76 \pm 1,35$ g dipelihara sebanyak sepuluh ekor selama 30 hari dalam akuarium bervolume 30 L. Ikan diberi makan sebanyak tiga kali sehari secara *at satiation* dengan pakan perlakuan yaitu P0 0%; P1 5%; P2 10%; dan P3 15% tepung kulit buah naga/kg pakan. Masing-masing perlakuan diulang tiga kali. Parameter yang diamati meliputi jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan, kinerja pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup dan parameter hematologis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah bakteri asam laktat tertinggi pada P3 sebesar $5,38 \log$ CFU/mL, pertumbuhan bobot mutlak sebesar 12,60 g, laju pertumbuhan spesifik sebesar 1,87%/hari. Suplementasi tepung kulit buah naga merah tidak berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan nila, yaitu berkisar 73,33-80,00% dan parameter hematologi menunjukkan kisaran yang normal. Berdasarkan hal ini maka tepung kulit buah naga merah berpotensi sebagai prebiotik pada benih ikan nila sampai dosis 15%/kg pakan.

Kata kunci: Ikan Nila; Kinerja Pertumbuhan; Parameter Hematologi; Prebiotik; Tepung Kulit Buah Naga

Abstract

Red dragon fruit peels (*Hylocereus polyrhizus*) are an organic waste that has not been widely used with nutrients such as fibre, carotene, calcium phosphorus, vitamin B and vitamin C as antibacterial and antioxidant. This research was conducted to analyze the addition of red dragon fruit peel flour as a prebiotic for tilapia (*Oreochromis niloticus*). Fingerling of tilapia with an average size of 17.76 ± 1.35 g were reared for 30 days in an aquarium with a volume of 30 L. The fish were fed three times a day at satiation with treated feed, namely P0 0%; P1 5%; P2 10%; and P3 15% dragon peel flour kg^{-1} of feed. Each treatment was repeated three times. Parameters observed included the number of lactic acid bacteria in the gut of fish, growth performance, survival rate and haematological parameters. The results showed that the highest number of lactic acid bacteria at P3 was $5.38 \log$ CFU mL^{-1} , the absolute weight growth was 12.60 g, and the specific growth rate was 1.87% day^{-1} . Supplementation of red dragon fruit peel flour did not affect the survival rate of tilapia, which ranged from 73.33- 80.00% and the haematological parameters showed a normal range. Based on this, red dragon fruit peel flour has the potential as a prebiotic in tilapia up to a dose of 15% kg^{-1} of feed.

Keywords: Dragon Fruit Peels Flour; Growth Performance; Hematological Parameters; Prebiotics; Tilapia

1. Introduction

Kegiatan budidaya ikan semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan masyarakat akan bahan pangan dengan harga yang terjangkau dan kualitas yang baik. Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah salah satu komoditas yang banyak dibudidayakan. Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022) mencatat, produksi ikan nila Indonesia mencapai 1,36 juta ton dengan nilai Rp. 35,08 triliun pada 2022. Jumlah tersebut mengalami kenaikan 4,32% dibandingkan pada

*Korespondensi: Program Studi Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman, Indonesia.
Telp: +62-81346249515
e-mail: agustina@fpik.unmul.ac.id

tahun sebelumnya yang sebanyak 1,30 juta ton dengan nilai Rp. 32,35 triliun. Di lain pihak, pertumbuhan ikan nila sangat dipengaruhi oleh kuantitas dan kualitas pakan yang diberikan selama siklus pemeliharaan. Pakan yang diberikan tidak saja diharapkan mampu meningkatkan pertumbuhan secara optimal tetapi juga mampu mendukung kesehatannya. Ketersediaan bahan baku pakan yang berkualitas dengan harga yang terjangkau menjadi masalah bagi para pembudidaya, disamping keterbatasan ikan memanfaatkan nutrisi dalam pakan.

Suplementasi bahan tertentu dalam pakan ikan mampu meningkatkan kualitasnya, diantaranya dalam memperbaiki pencernaan dan pemanfaatan pakan dalam tubuh ikan. Komponen nutrisi tertentu terutama dari kelompok oligosakarida yang mampu dimanfaatkan oleh mikroba tertentu di saluran pencernaannya dikenal sebagai prebiotik (Gibson *et al.*, 2017). Sebagian besar prebiotik merupakan bahan yang mampu memicu pertumbuhan atau aktivitas mikroba tertentu, sehingga meningkatkan kesehatan inang (Davani-Davari *et al.*, 2019) dan meningkatkan pemanfaatan nutrisi dalam pakan (Abatenh *et al.*, 2018). Adapun sumber prebiotik sebagian besar berupa senyawa oligosakarida nabati yang berasal dari tumbuhan. Fruktooligosakarida, inulin, galaktooligosakarida, pektin, beta-glukan dan xylooligosakarida adalah prebiotik paling umum yang diperoleh dari berbagai tumbuhan (Manigandan *et al.*, 2012).

Tumbuhan yang berguna sebagai prebiotik dikaji mulai daging buah sampai dengan kulitnya yang merupakan limbah dan seringkali tidak termanfaatkan. Diantara tumbuhan tersebut adalah buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). Kulit buah naga merah berasal dari buah naga merah yang memiliki berat 30-35% dari berat buah belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini sangat disayangkan, karena kulit buah naga mempunyai berbagai keunggulan. Keunggulan kulit buah naga merah mengandung tinggi polifenol dan sumber antioksidan yang baik diantaranya total fenol 39,7 mg/100 g, total flavonoid (catechin) 8,33 mg/100 g, betasianin (betanin) 13,8 mg (Li *et al.*, 2005). Kulit buah naga memiliki keunggulan kandungan polifenol yang lebih tinggi daripada buahnya sehingga berpotensi sebagai antioksidan alami (Wu *et al.*, 2006). Kandungan lain kulit buah naga yaitu serat, karoten, kalsium fosfor dan vitamin B dan Vitamin C sebagai antibakteri dan antioksidan (Liniawati, 2011). Menurut Khalili *et al.* (2014), komposisi oligosakarida dalam 100 g kulit buah naga merah terdiri dari maltopentaose sebesar 104,45 µg, raffinose sebesar 32,59 µg, dan fruktooligosakarida sebesar 29,22 µg. Komponen oligosakarida ini lebih tinggi dibanding pada kulit buah naga kuning maupun papaya dan berpotensi digunakan sebagai sumber prebiotik dalam pangan.

Pansai *et al.* (2019) menyatakan bahwa prebiotik oligosakarida dari buah naga merah mampu memodulasi jumlah bakteri asam laktat di dalam pencernaan tikus yaitu bakteri *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus*. Pemberian tepung kulit buah naga merah sebesar 2% dalam pakan benih ikan gabus (*Channa striata*) menunjukkan laju pertumbuhan spesifik dan efisiensi pemanfaatan terbaik masing-masing sebesar 8,66 %/hari dan 67,83 % (Rakhmawati *et al.*, 2021). Efianda *et al.* (2020) menemukan dosis optimal pemberian kulit buah naga merah dalam pakan yaitu perlakuan 15% (P3) dengan meningkatnya tingkat kelangsungan hidup ikan koi (*Cyprinus carpio*), laju pertumbuhan spesifik, dan menurunkan efisiensi rasio konversi pakan pada ikan.

Kinerja pertumbuhan benih ikan nila yang dipelihara dalam wadah budidaya perlu dikaji dalam upaya meningkatkan produksinya. Pemanfaatan bahan lokal berupa limbah dari kulit buah naga merah menjadi alternatif suplemen pakan fungsional

bagi ikan tersebut. Berdasarkan uraian di atas, penelitian tentang potensi tepung kulit buah naga merah sebagai prebiotik terhadap jumlah bakteri asam laktat di usus, kinerja pertumbuhan, tingkat kelangsungan hidup dan parameter hematologis pada benih ikan nila ini dilakukan.

2. Materials and Methods

2.1. Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah: akuarium 40x30x30 cm; blender; mesin penepung; mesin pencetak pellet; oven; inkubator; autoklaf; petridisk; tabung reaksi; mikropipet; spuit 1 mL dan mikroskop. Bahan yang digunakan terdiri dari: benih ikan nila dengan berat sekitar 17,76 ± 1,35 g; kulit buah naga merah; pakan ikan komersial dengan kandungan protein 33%; media MRSA (Man Ragosa Sharpe Agar); larutan turk; larutan hayem; HCl; EDTA; giemsa dan minyak imersi.

2.2. Rancangan penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, dengan empat perlakuan dosis tepung kulit buah naga merah (TKBN) dan tiga ulangan yaitu:

P0: 0% TKBN/kg pakan

P1: 5% TKBN/kg pakan

P2: 10% TKBN/kg pakan

P3: 15% TKBN/kg pakan

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Persiapan ikan uji

Benih ikan nila yang berasal dari pembudidaya dibawa ke laboratorium dengan menggunakan plastik dua rangkap yang sebelumnya berisi air dan diberi oksigen. Saat sampai di laboratorium, benih dimasukkan ke dalam bak fiber atau tempat penampungan. Ikan dibiarkan selama kurang lebih 10-12 jam baru diberi pakan (pakan belum diberi perlakuan). Adaptasi terhadap pakan ini dilakukan sekitar tujuh hari. Ikan yang sudah bisa beradaptasi terhadap pakan kemudian diukur beratnya lalu dimasukkan ke dalam wadah pemeliharaan yang sebelumnya sudah disiapkan dan diaerasi. Posisi wadah sudah dilakukan pengacakan sesuai dengan perlakuan.

2.3.2. Persiapan tepung kulit buah naga dan pakan uji

Kulit buah naga merah dipisahkan dari daging buahnya, lalu dibuang kulit luarnya sampai bersih. Kulit bagian dalam diiris tipis lalu dijemur sampai kering yaitu sekitar dua hari. Kulit buah naga merah kering selanjutnya dihaluskan dengan blender dan diayak sampai menjadi tepung. Pakan ikan berupa pelet dihaluskan dengan mesin penepung lalu dicampur dengan tepung kulit buah naga merah sesuai perlakuan, kemudian ditambahkan air sekitar 20%. Campuran pakan dan tepung kulit buah naga merah dan lalu dicetak dan di oven pada suhu sekitar 50 °C selama empat jam. Pelet yang sudah kering lalu disimpan di wadah tertutup.

2.3.3. Pemeliharaan ikan

Benih ikan nila yang sudah diukur beratnya lalu dimasukkan ke dalam akuarium dengan volume air 30 L masing-masing sebanyak 10 ekor. Ikan dipelihara selama 30 hari dan diberi pakan sesuai perlakuan sebanyak tiga kali sehari secara *at satiation*. Penyiponan dilakukan setiap hari dengan mengganti 25-50% dari volume air dalam akuarium dengan air yang baru.

2.4. Pengumpulan data

2.4.1. Jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila

Jumlah total bakteri asam laktat dalam usus ikan nila diamati sebanyak tiga kali yaitu pada hari ke-0, 15 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 mortal lalu ditimbang seberat 1 g. Sampel dihomogenkan dengan larutan NaCl 0,9% steril sebanyak 1 ml. Pengenceran bertingkat dilakukan pada 10^{-1} sampai 10^{-5} . 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 divortex supaya homogen dan diambil 0,5 ml untuk diencerkan kembali pada tabung reaksi kedua sebagai pengenceran 10^{-2} dan divortex supaya homogen. Proses dilanjutkan dengan prosedur yang sama sampai dengan pengenceran 10^{-4} , selanjutnya dari setiap pengenceran 10^{-2} sampai 10^{-4} 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) dalam BPOM (2016), sebagai berikut:

$$\sum \text{Bakteri} = \frac{\sum \text{KB} \times 1}{\text{FP}}$$

Keterangan:

KB = Koloni Bakteri

FP = Faktor Pengenceran

2.4.2. Pertumbuhan bobot mutlak

Pertumbuhan mutlak merupakan laju pertumbuhan total ikan selama pemeliharaan. Pertumbuhan bobot mutlak dapat dihitung mengikuti rumus Effendie (2002) sebagai berikut:

$$GR = Wt - W0$$

Keterangan:

GR = pertumbuhan mutlak (g)

Wt = bobot ikan akhir pemeliharaan (g)

W0 = bobot ikan awal pemeliharaan (g)

2.4.3. Laju pertumbuhan spesifik

Laju pertumbuhan spesifik merupakan laju pertumbuhan harian ikan, dapat dihitung berdasarkan rumus De Silva dan Anderson (1995) sebagai berikut:

$$LPS = \frac{\ln Wt - \ln W0}{t} \times 100$$

Keterangan:

LPS = Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)

Wt = bobot rata-rata pada waktu ke-t (g)

W0 = bobot rata-rata awal (g)

t = waktu (hari)

2.4.4. Tingkat kelangsungan hidup

Kelangsungan hidup merupakan perbandingan jumlah ikan yang hidup di akhir penelitian dibandingkan dengan jumlah tebar awal penelitian. Menurut Efendie (2002) tingkat kelangsungan hidup dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$SR = \frac{Nt}{N0} \times 100$$

Keterangan:

SR = tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt = jumlah ikan akhir (ekor)

N0 = jumlah ikan awal (ekor)

2.4.5. Parameter hematologi

Parameter hematologi ikan diamati sebanyak empat kali selama pemeliharaan yaitu hari ke-0, 10, 20 dan 30. Langkah pertama adalah pengambilan sampel darah dari *vena caudal* dengan menggunakan spuit. Penilaian parameter hematologi untuk total sel darah merah dan total sel darah putih mengikuti prosedur Blaxhall dan Daisley (1973), kadar hemoglobin dinilai menggunakan metode Sahli dengan haemometer (Wedemeyer dan Yasutake 1977), persentase hematokrit, diferensial leukosit yang terdiri dari persentase limfosit, monosit dan neutrofil dinilai menurut metode yang dijelaskan oleh Anderson dan Siwicki (1995).

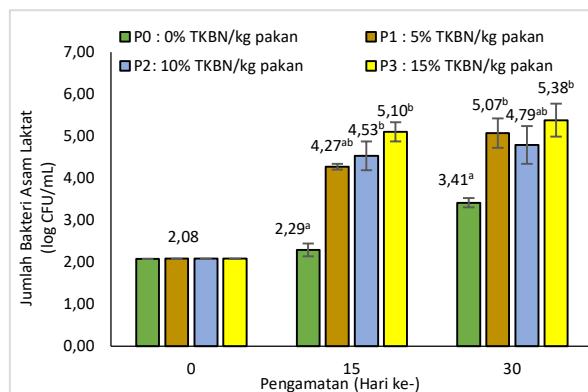
2.5. Analisis data

Data jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila, kinerja pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Duncan ($P < 0,05$). Kisaran nilai parameter hematologi dianalisis secara deskriptif dalam bentuk tabel.

3. Result and Discussion

3.1. Jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila

Perlakuan suplementasi tepung kulit buah naga merah (TKBN) dengan dosis yang berbeda dalam pakan selama 30 hari pemeliharaan menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila ($P < 0,05$). Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan rata-rata jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila pada pengamatan hari ke-15 dan hari ke-30 jika dibanding hari ke-0 atau di awal penelitian. Pada hari ke-15, P3 menunjukkan jumlah bakteri asam laktat tertinggi sebesar 5,10 log CFU/mL, diikuti P2 sebesar 4,53 log CFU/mL dan P1 sebesar 4,27 log CFU/mL. Pada hari ke-30, P3 masih menunjukkan jumlah bakteri asam laktat tertinggi dibanding perlakuan lain, yaitu sebesar 5,38 log CFU/mL, diikuti oleh P1 sebesar 5,07 log CFU/mL dan P2 sebesar 4,79 log CFU/mL. Perlakuan P0 atau kontrol tanpa suplementasi TKBN menunjukkan jumlah bakteri asam laktat paling rendah yaitu sebesar 2,29 log CFU/mL dan 3,41 log CFU/mL masing-masing di hari ke-15 dan 30. Hasil analisis Duncan menunjukkan bahwa jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila dengan pada P3 atau suplementasi TKBN dosis 15% /kg pakan menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap P0 atau kontrol selama 30 hari pemeliharaan.



Gambar 1. Jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila.

Kulit buah naga memiliki komposisi oligosakarida dalam 100 g terdiri dari maltopentaose sebesar 104,45 µg, raffinose sebesar 32,59 µg, dan fruktooligosakarida sebesar 29,22 µg (Khalili *et al.*, 2014). Oligosakarida dari ekstrak buah naga merupakan campuran dari fruktosa dan oligosakarida dengan

sifat prebiotik (Peerakietkhajorn *et al.*, 2020). Pada penelitian ini terlihat bahwa selama 30 hari pemeliharaan, meningkatnya dosis TKBN dalam pakan ikan berdampak pada peningkatan jumlah bakteri asam laktat dalam usus ikan nila. Sejalan dengan bertambahnya umur dan ukuran ikan terlihat peningkatan jumlah bakteri asam laktat dalam ususnya seperti yang ditunjukkan pada perlakuan kontrol tanpa suplementasi TKBN, walaupun demikian penambahan TKBN pada penelitian ini menunjukkan peningkatan jumlah bakteri asam laktat yang lebih tinggi dalam usus ikan nila. Hal ini sejalan dengan pendapat Diaz-Vela *et al.* (2015) bahwa tepung dari buah naga dengan kandungan serat prebiotiknya memicu perkembangan bakteri asam laktat. Pansai *et al.* (2019) menyatakan bahwa prebiotik oligosakarida dari buah naga merah mampu memodulasi jumlah bakteri asam laktat di dalam pencernaan tikus yaitu bakteri *Bifidobacteria* dan *Lactobacillus*. Hasil penelitian pada larva ikan sebelah (*Psetta maxima*) yang diberi pakan mengandung selulosa, inulin dan frukto-oligosakarida atau laktosukrosa menunjukkan 14% jumlah bakteri saluran pencernaannya terdiri dari probiotik *Bacillus* spp. (Mahious *et al.*, 2006). Pada hasil uji *in vitro* di penelitian yang lain, oligosakarida hasil ekstraksi ubi jalar mampu berperan sebagai prebiotik yang menunjang pertumbuhan bakteri probiotik SKT-b (Lesmanawati *et al.*, 2013). Keberadaan bakteri asam laktat dalam usus ikan nila berpotensi meningkatkan kesehatan ususnya yang selanjutnya akan berperan positif dalam meningkatkan kesehatan dan pertumbuhan melalui perbaikan penyerapan nutrisi di dalam saluran pencernaannya.

3.2. Pertumbuhan bobot mutlak ikan nila

Tabel 1 dapat dilihat bahwa suplementasi tepung kulit buah naga merah dengan dosis yang berbeda dalam pakan ikan nila selama 30 hari pemeliharaan memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bobot mutlak ikan tersebut ($P < 0,05$). Perlakuan P3 menunjukkan rata-rata pertumbuhan bobot mutlak tertinggi dibanding perlakuan yang lain sebesar 12,60 g dan berbeda secara nyata terhadap perlakuan P0 atau kontrol sebesar 8,93 g dan P2 sebesar 10,09 g ($P < 0,05$), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan P1 sebesar 11,11 g pada uji Duncan ($P > 0,05$).

Tabel 1

Bobot awal, bobot akhir dan pertumbuhan bobot mutlak

Perlakuan	Bobot awal (g)	Bobot akhir (g)	Pertumbuhan bobot mutlak (g)
P0	17,84±1,89 ^a	26,77±2,74 ^a	8,93±0,92 ^a
P1	17,63±1,75 ^a	28,74±2,79 ^a	11,11±1,10 ^{bc}
P2	18,43±1,00 ^a	28,52±1,87 ^a	10,09±0,93 ^{ab}
P3	16,79±1,10 ^a	29,39±1,96 ^a	12,60±1,05 ^c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Ikan nila yang dipelihara selama 30 hari dengan penambahan TKBN sebesar 15%/kg pakan menunjukkan pertumbuhan tertinggi dibanding perlakuan lain yaitu sebesar 12,60 g. Hal ini berkaitan dengan kandungan serat pangan seperti oligosakarida dari TKBN yang merupakan prebiotik atau nutrisi bagi bakteri di saluran pencernaan ikan. Proses fermentasi serat pangan oleh bakteri menurunkan pH usus dan kadar keasaman yang meningkat mengakibatkan bakteri patogen terhambat perkembangannya, serta aktivitas enzim-enzim pencernaan meningkat sehingga pencernaan pakan juga meningkat (Chaiyasut *et al.*, 2017). Keberadaan bakteri asam laktat sebagai bakteri yang berperan positif dalam saluran pencernaan sangat menguntungkan bagi ikan karena bakteri tersebut akan menyumbangkan enzim eksogenous seperti amilase, lipase dan protease pada sistem pencernaan ikan

(Narges *et al.*, 2012). Peningkatan enzim ini menjadikan proses dalam sistem pencernaan ikan lebih efektif sehingga pembelanjaan energi untuk proses pencernaan menjadi lebih sedikit. Selisih energi yang seharusnya dikeluarkan untuk pembelanjaan tersebut dapat digunakan untuk pertumbuhan ikan. Di lain pihak, tubuh ikan akan lebih sedikit menghabiskan energi untuk proses sintesis enzim sehingga energi tersebut dapat lebih dimanfaatkan untuk proses pertumbuhan. Penelitian Narges *et al.* (2012) menemukan bahwa penambahan FOS (frukto-oligosakarida) sebagai sumber prebiotik sebanyak 2-3% pada pakan larva ikan *Rutilus rutilus* memberikan tingkat pertumbuhan yang lebih tinggi, dibanding kontrol. Pertumbuhan ikan nila pada penelitian ini juga ditunjang oleh kandungan nutrisi yang ada dalam kulit buah naga. Menurut Aprilia dan Rakhmawati (2021), komposisi kimia tepung kulit buah naga berdasarkan berat kering adalah: serat kasar 26,22 %, abu 21,35%, BETN 50,74 %, protein 5,08% dan lemak 4,80%, dan selanjutnya dijelaskan bahwa penambahan tepung buah naga pada pakan komersil meningkatkan kandungan protein sehingga meningkatkan pertumbuhan ikan.

3.3. Laju pertumbuhan spesifik ikan nila

Seperti halnya dengan pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik ikan nila tertinggi pada P3 yaitu sebesar 1,87 %/hari, diikuti oleh P1 sebesar 1,63 %/hari dan P2 sebesar 1,45 %/hari, sementara P0 paling rendah sebesar 1,35 %/hari (Tabel 2). Suplementasi tepung kulit buah naga merah dengan dosis yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap laju pertumbuhan spesifik ikan nila selama 30 hari pemeliharaan ($P < 0,05$). Hasil uji Duncan menunjukkan bahwa P3 berbeda nyata dengan P0, P1 dan P2 ($P < 0,05$), sedangkan P1 berbeda nyata dengan P2 dan P0 ($P < 0,05$). Parameter laju pertumbuhan spesifik tertinggi ditunjukkan pada dosis 15% TKBN/kg pakan dibanding perlakuan lain. Hal ini terkait dengan meningkatnya efektifitas proses pencernaan dan penyerapan nutrisi dari pakan dengan adanya asupan dari serat kulit buah naga merah.

Tabel 2

Laju pertumbuhan spesifik

Perlakuan	Laju pertumbuhan spesifik (%/hari)
P0	1,35±0,06 ^a
P1	1,63±0,05 ^b
P2	1,45±0,06 ^a
P3	1,87±0,09 ^c

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Islama *et al.* (2019) menyatakan bahwa pakan yang dicerna dan diserap oleh ikan dengan baik merupakan indikator pertumbuhan tubuh pada ikan secara optimal. Struktur saluran pencernaan terutama mikrovili dari usus ikan sangat dipengaruhi oleh kandungan serat prebiotik yang ada dalam pakan dan terjadi peningkatan luas permukaan mikrovili usus dengan meningkatnya kandungan serat dalam pakannya. Semakin luas permukaan usus maka semakin besar penyerapan nutrisi yang berasal dari pakannya. Dosis 15% TKBN pada penelitian ini merupakan dosis terbaik dalam mendukung pencernaan benih ikan nila. Hal ini sejalan dengan pendapat Efianda *et al.* (2018) bahwa kemampuan ikan dalam memanfaatkan pakan dipengaruhi oleh struktur permukaan mikrovili usus ikan dalam menyerap nutrisi, penggunaan dosis optimal dari prebiotik yang diberikan sangat berpengaruh terhadap luas permukaan usus ikan dan udang.

Dosis 15 % TKBN pada penelitian ini menunjukkan hasil yang sejalan dengan hasil penelitian Efianda *et al.* (2020) yang

menemukan dosis optimal pemberian kulit buah naga merah dalam pakan yaitu perlakuan 15%, yang mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik dari ikan koi (*Cyprinus carpio*). Sementara itu pemberian tepung kulit buah naga merah dengan dosis sebesar 2% dalam pakan benih ikan gabus (*Channa striata*) menunjukkan laju pertumbuhan spesifik sebesar 8,66 %/hari (Rakhmawati *et al.*, 2021). Berbeda dengan hasil penelitian ini, Kalidupa *et al.* (2018) menemukan bahwa penambahan TKBN sebesar 10 % dan 15% tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio*).

3.4. Tingkat kelangsungan hidup ikan nila

Pada penelitian ini, tingkat kelangsungan hidup ikan nila tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan P3 sebesar 80,00%, diikuti oleh perlakuan P1 sebesar 76,67%, dan P2 dan P0 masing-masing sebesar 73,33% (Tabel 3). Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa suplementasi tepung kulit buah naga merah dengan dosis yang berbeda dalam pakan ikan nila tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidupnya selama 30 hari pemeliharaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi TKBN tidak berpengaruh secara nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup benih ikan nila yang dipelihara selama 30 hari. Walaupun demikian pada dosis 15% TKBN menunjukkan tingkat kelangsungan hidup yang relatif lebih tinggi dibanding perlakuan yang lain.

Tabel 3
Tingkat kelangsungan hidup

Perlakuan	Tingkat kelangsungan hidup (%)
P0	73,33±5,77
P1	76,67±5,77
P2	73,33±5,77
P3	80,00±0,00

Jika mengacu pada pendapat Andriyan *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa nilai tingkat kelangsungan hidup ikan yang baik rata-rata berkisar antara 73,50-86,00%, maka tingkat kelangsungan hidup ikan nila pada penelitian ini masih termasuk kategori baik. Suplementasi tepung kulit buah naga secara tidak langsung mampu memperbaiki kesehatan ikan melalui peningkatan jumlah bakteri asam laktat sebagai bakteri baik yang mampu meningkatkan kesehatan usus ikan nila sehingga menghasilkan tingkat kelangsungan hidup yang relatif lebih tinggi dibanding kontrol atau tanpa suplementasi TKBN. Mahious *et al.* (2006) berpendapat bahwa beberapa probiotik, seperti oligofruktosa bisa bermanfaat untuk pertumbuhan mikrobiota gastrointestinal yang stabil dan sehat terutama dalam kultur larva intensif di mana sering terjadi mortalitas yang tinggi. Keunggulan kulit buah naga merah lainnya adalah kandungan polifenol yang tinggi sebagai sumber antioksidan yang baik diantaranya total fenol 39,7 mg/100 g, total flavonoid (catechin) 8,33 mg/100 g, betasianin (betanin) 13,8 mg (Wu *et al.*, 2006). Kulit buah naga memiliki keunggulan kandungan polifenol yang lebih tinggi daripada buahnya sehingga berpotensi sebagai antioksidan alami yang berperan dalam sistem imunitas terhadap serangan penyakit. Selain itu terdapat sumber antioksidan lain berupa vitamin C dalam tepung kulit buah naga sebesar 77,02 mg/100 g (Morais *et al.*, 2021). Pakan yang mengandung antioksidan juga mampu meminimalisir stress pada ikan yang dipelihara selama penelitian melalui penurunan kadar kortisol (Saputra *et al.* 2016; Bulfon *et al.* 2013).

3.5. Parameter hematologi ikan nila

Parameter hematologi ikan nila pada penelitian ini terdiri dari kadar hemoglobin, kadar hematokrit, total eritrosit, total leukosit dan diferensial leukosit dapat dilihat pada Tabel 4-6. Selama pemeliharaan ikan nila dilakukan empat kali pengamatan parameter hematologi yaitu hari ke-0, 10, 20 dan 30 dan terjadi fluktuasi nilai parameter tersebut. Kisaran kadar hemoglobin tertinggi ditunjukkan oleh P3 sebesar 4,33-7,00 g/%, terendah pada P0 sebesar 4,33-5,67 g/% (kisaran normal menurut Bastiawan *et al.* (2001) sebesar 2,00-14,00 g/%).

Tabel 4
Kisaran kadar hemoglobin dan hematokrit

Perlakuan	Hemoglobin (g/%)	Hematokrit (%)
P0	4,33-5,67	14,57-17,23
P1	4,33-6,67	14,57-20,07
P2	4,33-6,67	14,57-19,74
P3	4,33-7,00	14,57-19,73

Kisaran persentase hematokrit tertinggi ditunjukkan oleh P1 sebesar 14,57-20,07 sedangkan yang terendah ditunjukkan oleh P0 sebesar 14,57-17,23% (kisaran normal menurut Zuhrawati (2014) sebesar 27,00-37,00%). Hal yang berbeda ditunjukkan pada kisaran total eritrosit, nilai tertinggi ditunjukkan oleh P2 sebesar 1,76-2,23 x10⁶ sel/mm³ dan terendah ditunjukkan oleh P1 sebesar 1,76-2,18 x10⁶ sel/mm³ (kisaran normal sebesar 0,02-3,00x10⁶ sel/mm³ (Hartika *dkk.*, 2014)). Kisaran total leukosit pada P2 paling tinggi dibanding perlakuan lain yaitu sebesar 1,96-2,43 x10⁴ sel/mm³, terendah pada P0 sebesar 1,96-2,16 x10⁴ sel/mm³ (kisaran normal sebesar 1,50-15,0 x10⁴ sel/mm³ (Moyle dan Cech, 2004)).

Tabel 5
Kisaran total eritrosit dan leukosit

Perlakuan	Eritrosit (x10 ⁶ sel/mm ³)	Leukosit (x10 ⁴ sel/mm ³)
P0	1,76-2,20	1,96-2,16
P1	1,76-2,18	1,96-2,43
P2	1,76-2,37	1,96-2,60
P3	1,76-2,05	1,96-2,35

Kisaran persentase limfosit tertinggi pada P3 sebesar 81,30-84,19% dan terendah pada P0 sebesar 81,30-83,17% (kisaran normal sebesar 68,00-86,00% (Hardi *et al.*, 2011)). Kisaran persentase monosit tertinggi juga ditunjukkan oleh P3 sebesar 13,32-15,66% dan terendah ditunjukkan oleh P1 sebesar 13,32-14,58% (menurut Hardi *et al.* (2011), kisaran normal sebesar 4,67-17,33%), sementara kisaran persentase neutrofil tertinggi ditunjukkan oleh P1 sebesar 5,38-7,33% dan terendah ditunjukkan oleh P2 sebesar 5,38-5,71% (kisaran normal sebesar 6,00-8,00% (Robert, 2012)).

Tabel 6
Kisaran kadar limfosit, monosit dan neutrofil

Perlakuan	Limfosit (%)	Monosit (%)	Neutrofil (%)
P0	81,30-83,17	13,32-14,97	5,38-6,14
P1	81,30-81,49	13,32-14,58	5,38-7,33
P2	81,30-83,14	13,32-15,06	5,38-5,71
P3	81,30-84,19	13,32-15,66	5,38-5,72

Parameter hematologi yang diamati dalam penelitian ini secara umum masih berada pada kisaran yang normal untuk mendukung status kesehatan ikan nila. Kandungan nutrisi dari kulit buah naga merah diduga mampu meningkatkan status kesehatan benih ikan nila. Suplementasi TKBN sampai dosis 15% tidak mengganggu kesehatan ikan tetapi justru mengindikasikan adanya peningkatan respon imunitas pada benih ikan nila. Hal

ini dapat dilihat dengan adanya peningkatan total leukosit, persentase limfosit dan monosit yang bertanggungjawab terhadap respon imunitas ikan. Peningkatan jumlah bakteri asam laktat dengan adanya suplementasi TKBN diduga mampu meningkatkan respon imunitas ikan nila, selain adanya efek antioksidan yang ada di dalam kulit buah tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Midhun *et al.* (2017) bahwa peningkatan jumlah optimal bakteri probiotik dalam usus mampu menjadi booster sistem imunitas dan efek proteksi terhadap invasi patogen. Efianda *et al.* (2018) juga menyatakan bahwa pemberian bahan dengan kandungan antioksidan dalam pakan mampu mempengaruhi sistem imunitas pada ikan dan udang.

4. Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suplementasi tepung kulit buah naga merah sampai dosis 15%/kg pakan mampu meningkatkan jumlah bakteri asam laktat dalam usus dan kinerja pertumbuhan ikan nila serta parameter hematologi berada dalam kisaran yang normal sehingga berpotensi sebagai prebiotik dalam budidaya ikan nila.

Acknowledgement

Penghargaan kami sampaikan kepada Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Kepala Laboratorium Nutrisi Ikan serta Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang didanai oleh PNPB Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman tahun 2023.

Bibliography

- Abatenh, E., Gizaw, B., Tsegay, Z., Tefera, G., and Aynalem, E. 2018. Health benefits of probiotics. *J. Bacteriol. Infect. Dis.*, 2 (1): 8-27.
- Anderson, D.P., and Siwicki, A.K. 1995. Basic haematology and serology for fish health programs. In: Diseases in Asian Aquaculture II. Edit. Shariff, M., J.R. Arthur, R.P. Subangsinghe. *Fish Health Section Asian Fisheries Society*, 182-202.
- Andriyan, M.F., Rahmaningsih, S., dan Firmani, U. 2018. Pengaruh salinitas terhadap tingkat kelangsungan hidup dan profil darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi kombinasi pakan dan buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.). *Jurnal Perikanan Pantura*, 1(1): 1.
- Aprilia, T., dan Rakhmawati. 2021. Quality improvement of feed chemical composition with the addition of dragon fruit skin flour (*Hylocereus polyrhizus*). *e-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 9(2): 1101-1108.
- Bastiawan, D., Wahid, D., Alifudin, M., dan Agustiawan, I. 2001. Gambaran darah lele dumbo (*Clarias* sp.) yang diinfeksi cendawan *Aphanomyces* sp. pada pH yang berbeda. *Jurnal Penelitian Indonesia*, 7(3): 44-47.
- Blaxhall, P.C., and Daisley, K.W. 1973. Routine haematological methods for use with fish blood. *Fish Biology*, 5: 577-581.
- B POM SNI 2897:2008. 2016. Metode Pengujian Cemaran Mikroba dalam Daging, Telur, dan Susu, serta Hasil Olahannya. *Badan Standarisasi Nasional*. Diakses dari:

http://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2016/PerKa_BPOM_No_16_Tahun_2016_tentang_Kriteria_Mikrobiologi_dalam_Pangan_Olahan.pdf

- Bulfon, C., Volpatti, D., and Galeotti, M. 2013. Current research on the use of plant-derived products in farmed fish [review]. *Aquaculture Research*, 46: 1-39.
- Chaiyasut, C., Pattananadecha, T., Sirilun, S., Suwannalert, P., Peerja, S., and Sivamaruthi, B.S. 2017. Synbiotic preparation with lactic acid bacteria and inulin as a functional food: in vivo evaluation of microbial activities and preneoplastic aberrant crypt foci. *J. Food Sci. Technol.*, 37(2): 328-336.
- Davani-Davari D., Negahdaripour, M, Karimzadeh, I., Seifan, M., Mohkam, M., Masoumi. S.J., Berenjani, A., and Ghasemi. Y. 2019. Prebiotics: definition, types, sources, mechanisms, and clinical applications. *Foods*, 8(3): 1-27.
- De Silva, S.S., and Anderson, T.A. 1995. Fish Nutrition in Aquaculture. *Springer Science & Business Media*, 320 p.
- Díaz-Vela, J., Totosaus, A., and Pérez-Chabela, M.L. 2015. Integration of agroindustrial co-products as functional food ingredients: cactus Pear (*Opuntia ficus indica*) flour and pineapple (*Ananas comosus*) peel flour as fiber source in cooked sausages inoculated with lactic acid bacteria. *J. Food Process. Preserv.*, 39: 2630-2638.
- Effendie, M.I. 2002. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta, 112 hlm.
- Efianda, T.R., Wahjungrim, D., Tarman, K., Yuhana, M., Effendi, I., and Saputra, F. 2018. Effects of feed supplementation of *Nodulisporium* sp. KT29 induced by *Vibrio harveyi* cells on production performance of pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* cultured under marine culture system. *Pakistan Journal of Biotechnology*, 15(1): 59-65.
- Efianda, T.R., Yusnita, Najmi, N., Ananda, K.R., dan Saputra, F. 2020. Pengaruh kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) dalam pakan terhadap kinerja produksi ikan koi (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(2): 107-113.
- Gibson, G.R., Hutkins, R., Sanders, M.E., Prescott, S.L., Reimer, R.A., Salminen, S.J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K.S., Cani, P.D., K. Verbeke, K., and Reid, G. 2017. Expert consensus document: The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nat. Rev. Gastroenterol. Hepatol.*, 14: 491-502.
- Hardi, E.H., Sukenda, Harris, E., dan Lusiastuti, A.M. 2011. Karakteristik dan Patogenitas *Streptococcus agalactiae* Tipe β -hemolitik dan Non-Hemolitik pada Ikan Nila. *Jurnal Veteriner*, 12(2): 152-164.
- Hartika, R., Mustahal, dan Achmad, N.P. 2014. Gambaran darah ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan penambahan dosis prebiotik yang berbeda dalam pakan. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 4(4): 259-267.

- Islama, D., Najmi, N., Nurhatijah, N., dan Maisara, Y. 2019. Evaluation of growth of patin seed that given *Tubifex* sp. as additional feed. *Jurnal Perikanan Tropis*, 6(2): 77-87.
- Kalidupa, N., Kurnia, A., dan Nur, I. 2018. Studi pemanfaatan tepung kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dalam pakan terhadap pewarnaan ikan mas koi (*Cyprinus carpio* L.). *Media Akuatika*, 3(1): 590-597.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2022. Produksi Perikanan. Diakses dari: https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_pro&i=2#panel-footer-kpda
- Khalili, R.M.A., Abdullah, A.B.C., and Manaf, A.A. 2014. Isolation and characterization of oligosaccharides composition in organically grown red pitaya, white pitaya and papaya. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(2): 131-136.
- Lesmanawati, W., Widanarni, Sukenda, dan Purbiantoro, W. 2013. Potensi ekstrak oligosakarida ubi jalar sebagai prebiotik bakteri probiotik akuakultur. *Jurnal Sains Terapan*, 3(1): 21-25.
- Liniawati, V. 2011. Pemberian ekstrak buah naga merah menurunkan kadar f2 isoprostaa pada tikus putih jantan yang diberi aktivitas berlebih. *Jurnal Kedokteran UNUD*, 8(17): 45-55.
- Mahious, A.S., Gatesoupe, F.J., Hervi, M., Metailler, R., and Ollevier, F. 2006. Effect of dietary inulin and oligosaccharides as prebiotics for weaning turbot, *Psetta maxima* (Linnaeus, C. 1758). *Aquac Int.*, 14: 219-229.
- Manigandan, T., Mangaiyarkarasi, S.P., Hemalatha, R., Hemalatha, V.T., and Murali, N.P. 2012. Probiotics, prebiotics and synbiotics - A Review. *Biomed Pharmacol J.*, 5(2): 295-304.
- Midhun, S.J., Neethu, S., Vysakh, A., Sunil, M.A., Radhakrishnan, E.K., and Jyothis, M. 2017. Antibacterial activity of autochthonous bacteria isolated from *Anabas testudineus* (Bloch, 1792) and it's in vitro probiotic characterization. *Microbial Pathogenesis*, 113: 312-320.
- Morais, D.C.M., Alves, V.M., Asquieri, E.R., Régia, A., Souza, M., and Damiani, C. 2021. Physical, chemical, nutritional and antinutritional characterization of fresh peels of yellow pitaya (*Selenicereus megalanthus*) and red pitaya (*Hylocereus costaricensis*) and their flours. *Revista Ciência Agronômica*, 52(3): 1-10.
- Moyle, P.B., and Cech, Jr.J.J. 2004. Fishes. An Introduction to Ichthyology. 5th ed. Prentice Hall Inc., USA.
- Narges, S., Hoseinifar, S.H., Merrifield, D.L., and Barati, M., 2012. Dietary supplementation of fructooligosaccharide (FOS) improves the innate immune response, stress resistance, digestive enzyme activities and growth performance of Caspian roach (*Rutilus rutilus*) fry. *Fish and Shellfish Immunology*, 32: 316-321.
- Pansai, N., Chakree, K., Yupanqui, C.T., Raungrut, P., Yanyiam, N., and Wichienchot, S. 2019. Gut microbiota modulation and immune boosting properties of prebiotic dragon fruit oligosaccharides. *International Journal of Food Science and Technology*, 1-10.
- Peerakietkhajorn, S., Jeanmard, N., Chuenpanitkit, P., Sakena, K.D.A., Bannob, and K., Khuituan, P. 2020. Effects of plant oligosaccharides derived from dragon fruit on gut microbiota in proximal and distal colon of mice. *Sains Malays*, 49: 603-611.
- Rakhmawati, Aprilia, T., and Kurniawan, A. 2021. Enhancement the growth of snakehead (*Channa striata*) with addition of dragon fruit peel flour to the diet. *Sriwijaya Journal of Environment*, 6(2): 53-58.
- Robert, R.J. 2012. Fish Pathology. Wiley-Blackwell, Iowa.
- Saputra, F., Wahjuningrum, D., Tarman, K., dan Effendi, I. 2016. Pemanfaatan metabolit jamur laut *Nodulisporium* sp. KT29 untuk meningkatkan kinerja produksi budidaya udang di laut. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(2): 747-755.
- Tóth, E.M., Borsodi, A.K., Felföldi, T. Vajna, B. Sipos, R., and Márialigeti, K. 2013. Practical Microbiology: Based on the Hungarian practical notes entitled "Mikrobiológiai Laboratóriumi Gyakorlatok." Eötvös Loránd University, Hungary.
- Wedemeyer, G.A., and Yasutake, W.T. 1977. Clinical Methods for the Assessment of the Effect of Environmental Stress on Fish Health. United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington.
- Wu, L.C., Hsu, H.W., Chen, Y.C., Chiu, C.C., Lin, Y.I., and Annie, H.J. 2006. Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya. *Food Chemistry*, 95: 319-327.
- Zuhrawati, N.A. 2014. Pengaruh peningkatan suhu terhadap kadar hemoglobin dan nilai hematokrit ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Medika Veterinaria*, 8(1): 84-86.