

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra>

POTENSI PREBIOTIK MADU KLENGKENG, RANDU, DAN ORGANIK TERHADAP KINERJA PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)

Yani Aryati^{*)}#, Widanarni^{*)}, Dinamella Wahjuningrum^{*)}, Iman Rusmana^{**)}, dan Angela Mariana Lusiastuti^{***)}

^{*)} Departemen Budidaya Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Jl. Lingkar Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680

^{**)} Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
Jl. Lingkar Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680

^{***)} Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar dan Penyuluhan Perikanan
Jl. Sempur No. 1, Bogor 16129

(Naskah diterima: 19 Juni 2020; Revisi final: 18 Agustus 2020; Disetujui publikasi: 18 Agustus 2020)

ABSTRAK

Salah satu upaya untuk meningkatkan performa pertumbuhan dan komposisi mikroflora dalam usus, menghambat pertumbuhan patogen, dan meningkatkan imunitas ikan adalah dengan pemberian prebiotik. Madu memiliki kandungan utama berupa oligosakarida, salah satu material yang dapat dimanfaatkan sebagai prebiotik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi madu klengkeng, randu, dan organik sebagai prebiotik dan menguji pengaruhnya terhadap kinerja pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*). Kriteria prebiotik yang diuji meliputi kandungan oligosakarida dari madu dan ekstraknya menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT), hidrolisis asam lambung dan α -amilase dari ketiga ekstrak madu, serta stimulasi pertumbuhan bakteri probiotik dari ekstrak ketiga jenis madu. Pengujian pada ikan nila dilakukan selama 30 hari dengan perlakuan A (kontrol), B (1% madu klengkeng pada pakan), C (1% madu randu pada pakan), dan D (1% madu organik pada pakan), masing-masing diulang empat kali. Parameter kinerja pertumbuhan yang diukur meliputi bobot biomassa awal, bobot biomassa akhir, pertambahan bobot, konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, dan sintasan. Hasil pengujian dengan KLT menunjukkan ekstrak madu klengkeng dan randu merupakan oligosakarida. Hidrolisis asam lambung dan asam α -amilase selama tiga jam pengamatan mengalami peningkatan, baik dari ekstrak madu klengkeng, madu randu, dan madu organik. Ekstrak madu randu memiliki kinerja paling baik dalam menstimulasi pertumbuhan bakteri probiotik. Madu klengkeng, randu, dan organik memenuhi kriteria prebiotik. Penambahan madu randu pada pakan ikan nila mampu meningkatkan bobot biomassa akhir tertinggi ($28,42 \pm 0,79$); laju pertumbuhan spesifik tertinggi ($11,15 \pm 0,09$), dan memberikan rasio konversi pakan terendah ($1,77 \pm 0,06$) dibandingkan dengan perlakuan madu yang lain. Penambahan madu klengkeng, randu, dan organik sebanyak 1% melalui pakan mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila dengan hasil terbaik adalah penambahan madu randu.

KATA KUNCI: α -amilase; kromatografi lapis tipis; hidrolisis asam lambung; probiotik; oligosakarida

ABSTRACT: *Potentials prebiotics of longan, kapok, and organic honey on the growth performance of tilapia (*Oreochromis niloticus*). By: Yani Aryati, Widanarni, Dinamella Wahjuningrum, Iman Rusmana, and Angela Mariana Lusiastuti*

One of the efforts to improve the growth performance and composition of microflora in the intestine, inhibit the growth of pathogens, and increase the immunity of fish is through the application of prebiotics. Honey is known to contain oligosaccharides, which can be used as prebiotics. This study aimed to evaluate the potential of longan, kapok, and organic honey as prebiotics and examine their effects on the growth

Korespondensi: Departemen Budidaya Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
Jl. Lingkar Kampus IPB, Dramaga, Bogor 16680, Indonesia
Tel. + 62 81219894262
E-mail: yanee_aryati@yahoo.com

performance of tilapia (*Oreochromis niloticus*). The prebiotic criteria tested included oligosaccharide content from the honey and their extracts using thin layer chromatography (TLC), gastric acid hydrolysis, and α -amylase as well as stimulation of growth of probiotic bacteria from the extract of the honey. Tests on tilapia were carried out for 30 days with treatments A (control), B (1% longan honey added in the feed), C (1% kapok honey added in the feed), and D (1% organic honey added in the feed) and each treatment repeated four times. The measured growth performance parameters included initial biomass weight, final biomass weight, weight gain, feed consumption, specific growth rate, feed conversion ratio, and survival. Test results with TLC showed that the extract of longan honey and kapok were oligosaccharides. Gastric acid hydrolysis and α -amylase acid during three hours of observation showed an increase, both from the extract of longan, kapok, and organic honey. The extract of kapok honey has the best performance in stimulating the growth of probiotic bacteria. Longan, kapok, and organic honey meet the criteria required for prebiotic. The addition of kapok honey in tilapia feed attained the highest final biomass weight (28.42 ± 0.79), the highest specific growth rate (11.15 ± 0.09), and produced the lowest feed conversion ratio (1.77 ± 0.06) compared to the other honey treatments. The addition of 1% longan, kapok, and organic honey in feed can improve the growth performance of tilapia, of which kapok honey gives the best result.

KEYWORDS: α -amilase; thin layer chromatography; gastric acid hydrolyzed; probiotic; oligosaccharide

PENDAHULUAN

Prebiotik didefinisikan sebagai bahan pangan yang difermentasi secara selektif oleh bakteri menguntungkan yang dapat menyebabkan perubahan komposisi maupun aktivitas mikrobiota usus dengan meningkatkan pelepasan metabolit yang memberi manfaat bagi inang dengan cara merangsang pertumbuhan dan aktivitas bakteri di dalam usus sehingga menyehatkan inang (Cerezuela *et al.*, 2011), serta menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Ringo *et al.*, 2010). Prebiotik umumnya berupa karbohidrat rantai pendek yang tidak dapat dicerna (Cummings *et al.*, 2001), biasanya berupa polisakarida dan oligosakarida (Patel & Goyal, 2012). Menurut tingkat polimerisasinya, prebiotik diklasifikasikan menjadi mono, oligo, atau polisakarida (Gibson *et al.*, 2015). Prebiotik yang telah diteliti dan diaplikasikan dalam akuakultur antara lain FOS, scFOS, MOS, GOS, XOS, IMO, dan inulin (Ringo *et al.*, 2010). Hasil penelitian menunjukkan bahwa prebiotik mampu meningkatkan pertumbuhan, sintasan, pencernaan pakan, efisiensi pakan, komposisi mikroflora dalam usus, menghambat pertumbuhan patogen, dan meningkatkan imunitas ikan (Merrifield *et al.*, 2010), serta berperan dalam pengaturan nafsu makan (Hobden *et al.*, 2015).

Oligosakarida yang tidak dapat dicerna merupakan sumber karbon bagi bakteri probiotik atau bakteri menguntungkan yang hidup di usus. Oligosakarida tersebut akan difermentasi oleh bakteri probiotik dengan produk akhir seperti asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acids* (SCFA)) berupa asam laktat, butirat, propionat, dan asetat, yang merupakan sumber energi dan berperan penting pada proses fisiologi dan metabolisme di usus (Roy *et al.*, 2006).

Madu telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional yang berfungsi sebagai antibakterial,

antioksidan, antitumor, antiinflamasi, dan antiviral (Sakine *et al.*, 2016). Kandungan utama madu adalah fruktosa dan glukosa, oligosakarida, mineral, senyawa fenolik, enzim, dan air (Ruiz-Matute *et al.*, 2010). Madu mampu meningkatkan peran probiotik dalam saluran gastrointestinal, meningkatkan level dari SCFA, serta meningkatkan resistansi terhadap patogen (Saran *et al.*, 2011). Madu mempunyai kandungan FOS dan GOS yang dapat meningkatkan sintasan bakteri asam laktat (Landry *et al.*, 2016). Hasil penelitian Fuandila *et al.* (2019) menunjukkan madu multiflora dapat meningkatkan kinerja pertumbuhan dan respons imun udang vaname terhadap infeksi *Vibrio parahaemolyticus*. Ada banyak jenis madu yang diproduksi dan dipasarkan di Indonesia. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi potensi madu klengkeng, randu, dan organik sebagai prebiotik dan menguji pengaruhnya terhadap kinerja pertumbuhan ikan nila sebagai model.

BAHAN DAN METODE

Madu yang digunakan adalah madu hasil budidaya dari lebah lokal (*Apis cerana*) yang berasal dari tiga jenis nektar bunga yang berbeda yaitu madu klengkeng, madu randu, dan madu organik yang berasal dari nektar berbagai macam bunga. Ketiga jenis madu tersebut berasal dari Depok, Jawa Barat.

Ekstraksi madu dilakukan mengacu Hernandez *et al.* (2009). Deteksi oligosakarida dengan kromatografi lapis tipis (KLT) menggunakan metode Smith (1969). Pengujian kandungan gula pereduksi menggunakan metode dinitrosalisilat, sedangkan karbohidrat total menggunakan metode fenol-sulfat. Resistansi terhadap hidrolisis asam lambung dan α -amilase menggunakan metode Wichienchot & Rastall (2010). Pengujian dilakukan dengan tiga kali ulangan. Persentase hidrolisis dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Hidrolisis (\%)} = \frac{\text{Gp1} - \text{Gp0}}{(\text{total KH} - \text{Gp0})} \times 100$$

di mana:

Gp1 = konsentrasi gula pereduksi jam ke-t

Gp0 = konsentrasi gula pereduksi jam ke-0

KH = konsentrasi karbohidrat

Stimulasi Pertumbuhan Bakteri Probiotik (Modifikasi Huebner *et al.*, 2008)

Bakteri yang digunakan adalah bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* dan bakteri patogen *Streptococcus agalactiae*. Media uji stimulasi yang digunakan adalah 10 mL *medium deman rogosa sharpe broth* (MRSB) untuk bakteri probiotik dan media minimal sembilan untuk bakteri *S. agalactiae*. Setiap media ditambah dengan 1,0 mL larutan berisi 10 mg sampel. Kultur bakteri kemudian diinokulasi sebanyak 5,0% v/v dengan kepadatan 10^{-7} CFU/mL ke dalam media uji stimulasi dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C. Rapat optik (*optical density*) diukur pada panjang gelombang 600 nm pada jam ke-0, 12, dan 24. Aktivitas stimulasi dinyatakan secara kuantitatif dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Aktivasi stimulasi} = \left(\frac{\text{ppt} - \text{Pp0}}{\text{Pgt} - \text{Pg0}} \right) - \left(\frac{\text{Ept} - \text{Ep0}}{\text{Egt} - \text{Eg0}} \right)$$

di mana:

Pp = OD probiotik pada prebiotik setelah t jam

Pp0 = OD probiotik pada prebiotik setelah 0 jam

Pgt = OD probiotik pada kontrol (glukosa) setelah t jam

Pg0 = OD probiotik pada kontrol (glukosa) setelah 0 jam

Ept = OD enterik pada prebiotik setelah t jam

Ep0 = OD enterik pada prebiotik setelah 0 jam

Egt = OD enterik pada kontrol (glukosa) setelah t jam

Eg0 = OD enterik pada kontrol (glukosa) setelah 0 jam

Kinerja Pertumbuhan

Ikan nila yang digunakan pada penelitian ini adalah ikan nila ukuran $10 \pm 0,24$ cm yang berasal dari Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Sebelum diberi perlakuan pakan dengan penambahan madu, ikan diaklimatisasi selama satu minggu. Selanjutnya ikan dipelihara selama 30 hari dalam wadah pemeliharaan berupa akuarium ukuran 100 cm x 60 cm x 60 cm; dengan padat tebar 20 ekor per akuarium dengan perlakuan A (kontrol), B (1% madu klengkeng pada pakan), C (1% madu randu pada pakan), dan D (1% madu organik pada pakan), masing-masing diulang empat kali. Dosis perlakuan ditentukan berdasarkan hasil penelitian Widanarni *et al.* (2019). Pemberian pakan

dilakukan secara satiasi tiga kali dalam sehari yaitu pukul 07.00, 12.00, dan 18.00 WIB. Penyiponan dan pergantian air setiap pagi hari sebanyak 10% dari total volume akuarium. Parameter kinerja pertumbuhan yang diukur meliputi bobot biomassa awal, bobot biomassa akhir, pertambahan bobot, konsumsi pakan, laju pertumbuhan spesifik, rasio konversi pakan, dan sintasan. Data sintasan, laju pertumbuhan spesifik, dan rasio konversi pakan dievaluasi berdasarkan rumus:

a. Sintasan (SR) (Zokaeifar *et al.*, 2012):

$$\text{SR} = \frac{\text{Nt}}{\text{No}} \times 100$$

dimana:

Nt (ekor) = jumlah ikan pada akhir pemeliharaan

No (ekor) = jumlah ikan pada awal pemeliharaan

b. Laju pertumbuhan spesifik (LPS):

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

di mana:

Wt (g) = rata-rata bobot individu pada akhir pemeliharaan

Wb (g) = rata-rata bobot individu pada awal pemeliharaan

t (hari) = lama waktu pemeliharaan

c. Rasio konversi pakan (RKP):

$$\text{RKP} = \frac{F}{\text{Bt} - \text{Bo}}$$

di mana:

Bt (g) = Bobot ikan pada akhir penelitian

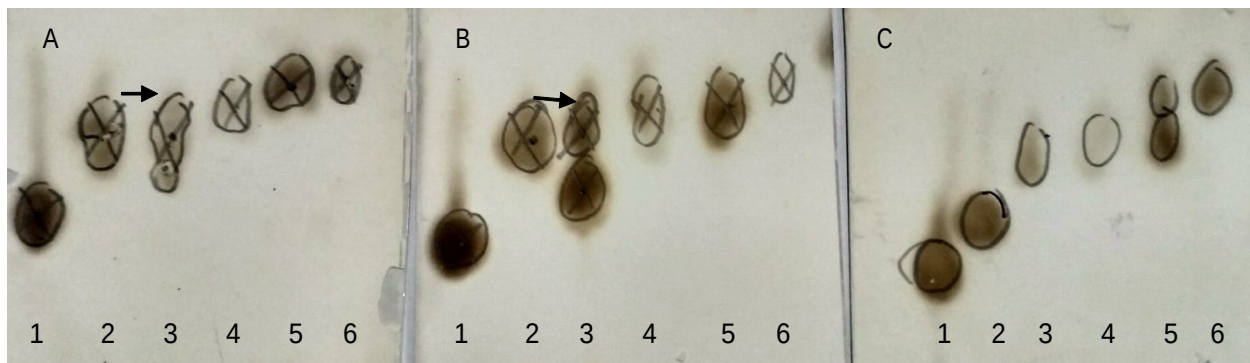
Bo (g) = Bobot ikan pada awal penelitian

F (g) = Jumlah pakan yang dikonsumsi selama penelitian

HASIL DAN BAHASAN

Karakteristik Warna Madu dan Ekstrak Madu

Hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa warna madu klengkeng, randu, dan organik hampir sama yaitu kecoklatan. Warna madu ditentukan juga oleh kondisi tanaman, usia tanaman penghasil nektar, pemanenan madu, dan penyimpanan madu (Landry *et al.*, 2016). Warna ekstrak madu klengkeng dan randu berwarna hitam mengilat, sedang madu organik lebih cerah. Perubahan warna tersebut berkaitan dengan proses isolasi oligosakarida menggunakan arang aktif dan terkait dengan warna madu sebelum isolasi dilakukan. Ekstrak madu klengkeng dan randu terlihat mengilat yang diduga merupakan gula yang mengalami karamelisasi.



Keterangan (Note):

- (1A)= Madu klengkeng (*longan honey*); (2A)= ekstrak madu klengkeng (*kapok honey extract*); (3A)= standar rafinosa (*rafinose standard*); (4A)= standar glukosa (*glucose standard*); (5A)= standar fruktosa (*fructose standard*); (6A)= standar maltosa (*maltose standard*)
- (1B)= Madu randu (*kapok honey*); (2B)= ekstrak madu randu (*kapok honey*); (3B)= standar rafinosa (*rafinose standard*); (4B)= standar glukosa (*glucose standard*); (5B)= standar fruktosa (*fructose standard*); (6B)= standar maltosa (*maltose standard*)
- (1C)= Madu organik; (2C)= ekstrak madu organik (*organic honey extract*); (3C)= standar rafinosa (*rafinose standard*); (4C)= standar glukosa (*glucose standard*); (5C)= standar fruktosa (*fructose standard*); (6C)= standar maltosa (*maltose standard*)

Gambar 1. Kromatogram madu dan ekstrak madu klengkeng, randu, dan organik.

Figure 1. Honey chromatograms and longan, kapok, and organic honey extracts.

Kromatografi Madu dan Ekstrak Madu dengan KLT

Rafinosa adalah standar yang digunakan untuk oligosakarida. Glukosa dan fruktosa digunakan sebagai standar monosakarida sedangkan maltosa digunakan untuk standar disakarida. Adanya ekor pada spot kromatogram mengindikasikan adanya beragam karbohidrat dalam jumlah yang rendah (Karimah *et al.*, 2011).

Kromatogram madu klengkeng menghasilkan R_f 1,3 sehingga tidak sesuai dengan R_f standar oligosakarida (rafinosa) dan tiga standar lain yang dipakai. Ekstrak madu klengkeng memiliki nilai R_f 2,3; sama dengan R_f standar rafinosa yaitu 2,3 (Gambar 1). Hal tersebut mengandung arti bahwa ekstrak madu klengkeng termasuk oligosakarida. Kromatogram madu randu menghasilkan R_f 1,7 sehingga tidak sesuai dengan R_f standar oligosakarida (rafinosa) maupun tiga standar lain yang dipakai. Ekstrak madu randu memiliki nilai R_f 2,0; sesuai dengan R_f standar rafinosa yaitu 2,0. Hal tersebut mengandung arti bahwa ekstrak madu klengkeng termasuk oligosakarida. Kromatogram madu organik menghasilkan R_f 1,0 sehingga tidak sesuai dengan R_f standar oligosakarida (rafinosa) dan tiga standar lain yang dipakai. Ekstrak madu organik memiliki nilai R_f 1,3 tidak sesuai dengan keempat standar yang dipakai. Walaupun tidak memiliki nilai R_f yang sama dengan standar oligosakarida yang dipakai (rafinosa), namun ekstrak madu organik sudah bukan madu murni lagi, karena

sudah mengalami proses hidrolisis, dibuktikan dengan tinggi R_f yang sudah berbeda dengan madu organik. Spot hidrolisis madu organik kemungkinan juga termasuk oligosakarida, apabila digunakan standar oligosakarida yang lain (selain rafinosa).

Karbohidrat Total dan Gula Pereduksi Madu dan Ekstrak Madu

Hasil pengamatan kandungan karbohidrat total dan gula pereduksi madu dari ketiga jenis madu dan ekstraknya ditampilkan pada Tabel 1. Kandungan karbohidrat total dan gula pereduksi madu lebih tinggi dari ekstraknya.

Perbedaan nilai gula pereduksi karena madu yang belum matang telah dipanen menyebabkan proses inversi oleh enzim *invertase* tidak sempurna sehingga konsentrasi sukrosa yang tinggi atau rendah karena sukrosa tidak ditransformasi dengan sempurna menjadi glukosa dan fruktosa (Kucuk *et al.*, 2007).

Resistensi Ekstrak Madu Terhadap Asam Lambung dan Enzim α -Amilase

Salah satu syarat dari prebiotik adalah resistansi terhadap asam lambung dan α -amilase (Roberfroid, 2007). Hidrolisis asam lambung dan α -amilase dan ketiga jenis ekstrak madu mengalami peningkatan selama tiga jam pengamatan (Gambar 2 dan 3). Semua jenis ekstrak madu yang diuji menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada jam yang sama ($P < 0,05$) selama tiga jam pengamatan. Hidrolisis asam lambung dari

Tabel 1. Gula pereduksi dan karbohidrat total dari madu klengkeng, randu, organik, dan ekstraknya

Table 1. Reducing sugars and total carbohydrates from longan, kapok, organic honey, and their extracts

	Gula pereduksi Reduction sugar (%)	Karbohidrat total Total carbohydrate (%)
Ekstrak madu klengkeng (<i>Longan honey extract</i>)	33 ± 2.25	49 ± 8.34
Madu klengkeng (<i>Longan honey</i>)	45 ± 4.17	68 ± 3.03
Ekstrak madu randu (<i>Kapok honey extract</i>)	55 ± 4.48	60 ± 4.14
Madu randu (<i>Kapok honey</i>)	27 ± 3.82	72 ± 0
Ekstrak madu organik (<i>Organic honey extract</i>)	55 ± 8.47	70 ± 6.43
Madu organik (<i>Organic honey</i>)	55 ± 1.23	61 ± 0
Inulin (<i>Inulin</i>)	25 ± 1.42	71 ± 3.89

inulin lebih tinggi dibandingkan dengan ketiga jenis ekstrak madu yang diujikan. Hal tersebut mengandung arti bahwa ekstrak madu lebih resistan terhadap asam lambung dibandingkan dengan inulin.

Ketiga ekstrak madu yang diuji memiliki resistansi terhadap hidrolisis asam lambung dan α -amilase (Gambar 2 dan 3). Resistansi oligosakarida ini sesuai dengan Sanz *et al.* (2005) yang menyebutkan bahwa oligosakarida madu memiliki resistansi terhadap asam lambung dan enzim pencernaan lain secara *in vitro*.

Stimulasi Pertumbuhan Bakteri Probiotik

Salah satu parameter dalam menentukan suatu material layak dijadikan kandidat prebiotik adalah kemampuannya dalam menstimulasi pertumbuhan bakteri probiotik. Pada jam ke-12, ekstrak madu klengkeng, ekstrak madu randu, ekstrak madu organik, dan inulin mampu menstimulasi pertumbuhan bakteri probiotik *Lactobacillus plantarum* (Tabel 2). Ekstrak madu randu memiliki kinerja paling baik dibandingkan dengan dua jenis madu yang lain, karena mampu menstimulasi pertumbuhan probiotik hingga 3,82 kali pada jam ke-12, dan mampu mempertahankan kemampuannya sampai jam ke-24 sebanyak 0,75 kali. Selama 24 jam masih terdapat glukosa yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber karbon.

Ketiga jenis madu menunjukkan kemampuan dalam menstimulasi pertumbuhan secara selektif yaitu dapat digunakan oleh bakteri probiotik (*L. plantarum*) (Gambar 4), tetapi sedikit digunakan oleh bakteri enterik (*S. agalactiae*) karena oligosakarida meningkatkan pertumbuhan bakteri probiotik dan menekan bakteri patogen (Gambar 5).

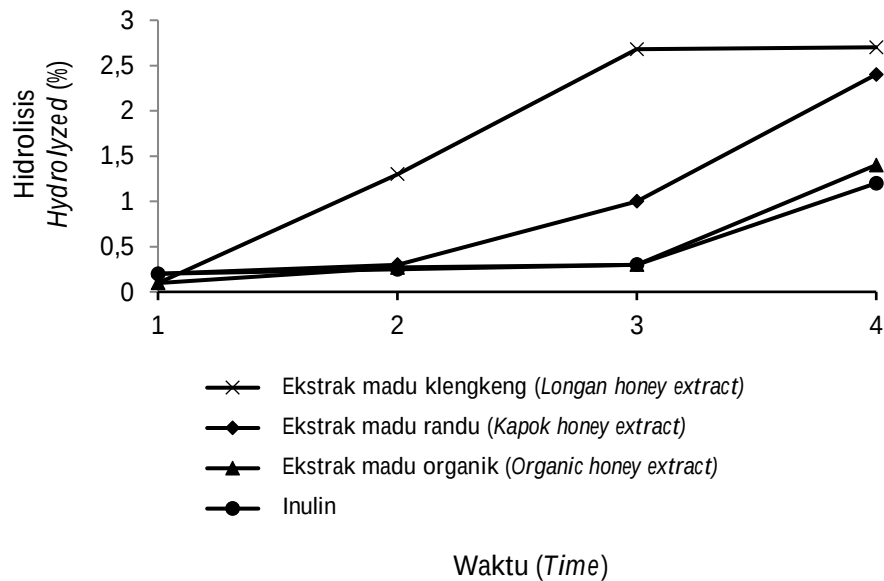
Madu mengandung oligosakarida sehingga akan bermanfaat bagi pertumbuhan bakteri asam laktat pada usus dan bersifat antagonis pada bakteri patogen

dengan membatasi proliferasinya. Indikator dari efektivitas prebiotik adalah kemampuannya menahan pertumbuhan dan aktivitas bakteri patogen (Gibson *et al.*, 2010). Prebiotik oligosakarida akan difermentasi oleh bakteri probiotik, sehingga penggunaan pakan yang diperkaya dengan prebiotik akan menyebabkan peningkatan kinerjanya di usus besar (Kaplan & Hutkins, 2000).

Kinerja Pertumbuhan

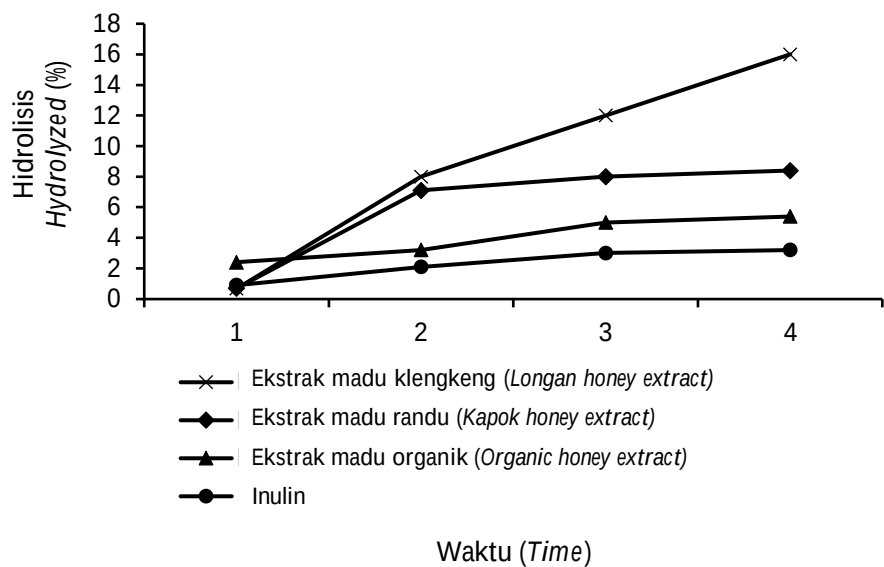
Madu mengandung prebiotik FOS, GOS, dan inulin yang banyak diteliti untuk akuakultur dan terbukti meningkatkan performa pertumbuhan, dan resistansi penyakit. Data performa pertumbuhan ikan nila yang diberi 1% prebiotik madu disajikan pada Tabel 3.

Hasil penelitian terhadap penambahan 1% madu pada pakan ikan nila mendapatkan hasil bobot akhir dan pertambahan bobot berbeda nyata antara perlakuan madu dengan kontrol ($P < 0,05$); dengan nilai tertinggi adalah madu randu. Nilai LPS secara statistik berbeda nyata antar perlakuan ($P < 0,05$) dengan nilai tertinggi adalah madu randu. Nilai RKP yang diperoleh pada perlakuan prebiotik madu lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan kontrol, dengan nilai RKP terendah pada penambahan madu randu, yang tidak berbeda nyata terhadap madu klengkeng dan organik. Beberapa hasil penelitian menunjukkan prebiotik mampu meningkatkan pertumbuhan, sintasan, pencernaan pakan, efisiensi pakan, komposisi mikroflora dalam usus, menghambat pertumbuhan patogen, dan meningkatkan imunitasi ikan (Merrifield *et al.*, 2010). Hal tersebut berkaitan dengan hasil fermentasi karbohidrat oleh mikroflora di dalam usus berupa asam lemak rantai pendek (SCFA) seperti asam laktat, asam asetat, asam propionat, dan asam butirat (Ringo *et al.*, 2014), selanjutnya akan diserap oleh usus dan akan berperan dalam pemenuhan kebutuhan energi inang.



Gambar 2. Resistansi terhadap hidrolisis asam lambung dari ekstrak madu klengkeng, randu, dan organik.

Figure 2. The resistance of longan, kapok, and organic honey extracts to gastric acid hydrolysis.

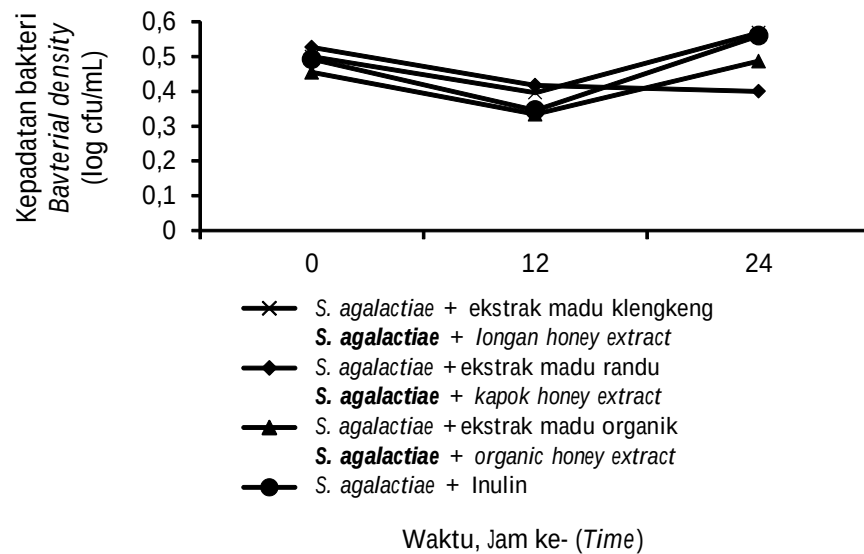


Gambar 3. Resistansi terhadap hidrolisis α -amilase dari ekstrak madu klengkeng, randu, dan organik.

Figure 3. The resistance of α -amylase hydrolysis of longan, kapok, and organic honey extracts.

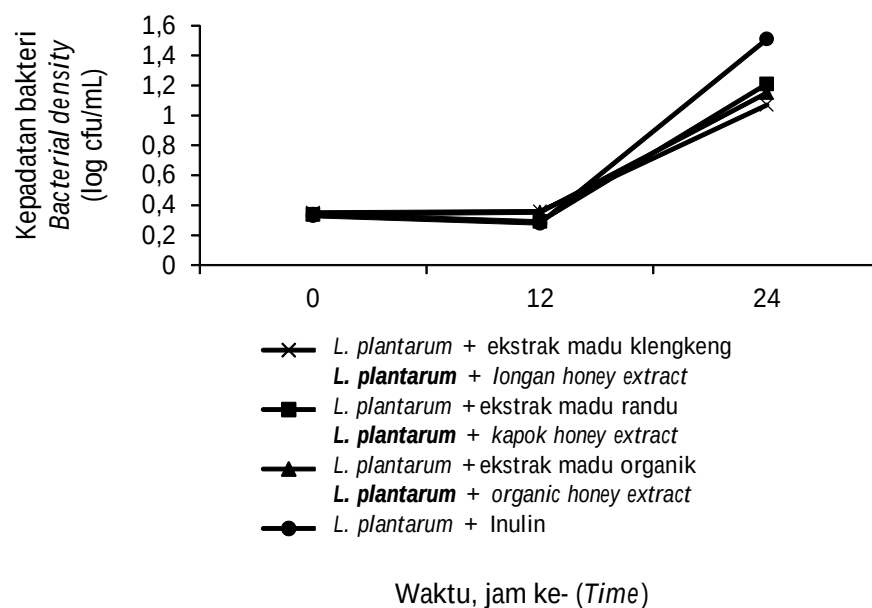
Tabel 2. Efek stimulasi madu pada pertumbuhan bakteri probiotik terhadap bakteri patogen
Table 2. The stimulating effects of honey on the growth of probiotic bacteria on pathogenic bacteria

Efek stimulasi Stimulation effect	Ekstrak madu klengkeng Longan honey extract	Ekstrak madu randu Kapok honey extract	Ekstrak madu organik Organic honey extract	Inulin
Jam ke-12 (12 hours)	4,29	3,82	3,66	5,16
Jam ke- 24 (24 hours)	0,5	0,71	0,25	0,24



Gambar 4. Kepadatan bakteri *S. agalactiae* (CFU/mL) dalam media yang diperkaya ekstrak madu klengkeng, randu, dan organik.

Figure 4. Bacterial density of *S. agalactiae* (CFU/mL) in media enriched with longan, kapok, and organic honey extracts.



Gambar 5. Kepadatan bakteri *L. plantarum* (CFU/mL) dalam media yang diperkaya ekstrak madu klengkeng, randu, dan organik.

Figure 5. Bacterial density of *L. plantarum* (CFU/mL) in media enriched with longan, kapok, and organic honey extracts.

Hasil penelitian El-Gawad *et al.* (2016) menyatakan bahwa pemberian FOS dosis 2% menghasilkan pertumbuhan, efisiensi pakan, dan sintasan yang lebih tinggi. Hal tersebut disebabkan oleh adanya peran bakteri menguntungkan yang dapat memanfaatkan prebiotik yang terkandung di dalam madu. Menurut

Ai *et al.* (2011), bakteri saluran pencernaan berperan dalam dekomposisi nutrisi, memberikan bahan aktif secara fisiologis seperti enzim, asam amino, dan vitamin pada makroorganisme, sehingga memfasilitasi pemanfaatan pakan dan pencernaan yang lebih baik. RKP akan turun karena ada peningkatan pemanfaatan

Tabel 3. Performa pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi prebiotik madu 1%
 Tabel3. Growth performance of tilapia (*Oreochromis niloticus*) feed with 1% honey prebiotic

Parameter Parameters	Kontrol Control	Madu klengkeng Longan honey	Madu randu Kapak honey	Madu organik Organic honey
Bobot biomassa awal Initial biomass weight (W0) (g)	20.66 ± 0.37 ^a	20.56 ± 0.28 ^a	20.44 ± 0.23 ^a	20.52 ± 0.29 ^a
Bobot biomassa akhir Final biomass weight (W30) (g)	31.27 ± 0.97 ^c	46.58 ± 0.95 ^b	48.86 ± 0.58 ^a	45.81 ± 0.98 ^b
Pertambahan bobot Weight gain (ΔW) (g)	10.61 ± 1.13 ^c	26.01 ± 1.13 ^b	28.42 ± 0.79 ^a	25.29 ± 1.13 ^b
Konsumsi pakan Feed consumption (FC) (g)	470.55 ± 3.23 ^b	500.33 ± 3.36 ^a	500.67 ± 2.45 ^a	500.39 ± 3.30 ^a
Laju pertumbuhan spesifik (LPS) Specific growth rate (SGR) (%/day)	7.85 ± 0.35 ^c	10.85 ± 0.14 ^{ab}	11.15 ± 0.09 ^a	10.76 ± 0.14 ^b
Rasio konversi pakan (RKP) Feed conversion ratio (FCR)	2.5 ± 0.125 ^a	1.81 ± 0.10 ^b	1.77 ± 0.06 ^b	1.82 ± 0.08 ^b
Sintasan Survival rate (SR) (%)	96 ± 0.04 ^a	96 ± 0.025 ^a	98 ± 0.025 ^a	96 ± 0.04 ^a

Keterangan: Angka pada baris yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan)

Note: The numbers in the same row, followed by the same letter, indicate no significant difference at the 5% test level (Duncan's multiple interval test)

pakan dalam usus, sehingga terjadi peningkatan aktivitas enzim yang dilakukan oleh bakteri probiotik, serta peningkatan aktivitas saluran usus (Anguiano et al., 2013).

KESIMPULAN

Madu klengkeng, randu, dan organik memenuhi kriteria sebagai prebiotik, sehingga dapat diaplikasikan pada ikan budidaya yang lain. Penambahan madu randu pada pakan ikan nila mampu meningkatkan bobot biomassa akhir tertinggi (28,42 ± 0,79); laju pertumbuhan spesifik tertinggi (11,15 ± 0,09), dan memberikan rasio konversi pakan terendah (1,77 ± 0,06) dibandingkan dengan perlakuan madu yang lain. Penambahan madu klengkeng, randu, dan organik sebanyak 1% melalui pakan mampu meningkatkan kinerja pertumbuhan ikan nila dengan hasil terbaik adalah penambahan madu randu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia, yang telah mendanai penelitian ini melalui beasiswa Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia.

DAFTAR ACUAN

- Ai, Q., Xu, H., Mai, K., Xu, W., Wang, J., & Zhang, W. (2011). Effects of dietary supplementation of *Bacillus subtilis* and fructooligosaccharide on growth performance, survival, nonspecific immune response and disease resistance of juvenile large yellow croaker, *Larimichthys scrocea*. *Aquaculture*, 317, 155-161.
- Anguiano, M., Pohlenz, C., Buentello, A., & Gatlin, D.M. (2013). The effects of prebiotics on the digestive enzymes and gut histomorphology of red drum (*Sciaenops ocellatus*) and hybrid striped bass (*Morone chrysops* x *M. saxatilis*). *British Journal of Nutrition*, 109, 623-629.
- Cerezuela, R., Meseguer, J., & Esteban, M.A. (2011). Current knowledge in synbiotic use of fish aquaculture: a review. *Journal of Aquaculture Research and Development*, 1, 1-8.
- Cummings, J.H., Macfarlane, G.T., & Englyst, H.N. (2001). Prebiotic digestion and fermentation. *American Journal of Clinical Nutrition*, 73, 415-420.
- El-Gawad, A., Ashraf, M., El-latif, A., & Shourbela, R.M. (2016). Enhancement of antioxidant activity, non-specific immunity and growth performance of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* by dietary

- fructooligosaccharide. *Journal Aquaculture Research & Development*, 7, 1-7. <https://doi.org/10.4172/2155-9546.1000427>.
- Fuandila, N.N., Widanarni, & Yuhana, M. (2019). Growth performance and immune response of prebiotic honey fed pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* to *Vibrio parahaemolyticus* infection. *Journal of Applied Aquaculture*. DOI: 10.1080/10454438.2019.1615593.
- Gibson, P.R., Varney, J., Malakar, S., & Muir, J.G. (2015). Food components and irritable bowel syndrome. *Gastroenterology*, 148, 1158-1174.
- Gibson, G.R., Scott, K.P., Rastall, R.A., Tuohy, K.M., Hotchkiss, A., Dubert-Feradon, A., & Loh G. (2010). Dietary prebiotics: current status and new definition. *The Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods*, 7, 1-19.
- Hernandez, O., Ruiz-Matute, A.I., Olano, A., Moreno, F.J., & Sanz, M.L. (2009). Comparison of fractionation techniques to obtain prebiotic galactooligosaccharides. *International Dairy Journal*, 19, 531-536.
- Hobden, M.R., Guerin-Deremau, L., Rowland, I., Gibson, G.R., & Kennedy, O.B. (2015). Potential anti-obesogenic properties of non-digestible carbohydrates: Specific focus on resistant dextrin. *Proceeding Nutrition Society*, 7, 258-67.
- Huebner, J., Wehling, R.L., Parkhurst, A., & Hutkins, R.W. (2008). Effect of processing conditions on the prebiotic activity of commercial prebiotics. *International Dairy Journal*, 18, 287-293.
- Kaplan, H. & Hutkins, R.W. (2000). Fermentation of fructo oligosaccharides by lactic acid bacteria and bifido bacteria. *Applied and Environmental Microbiology*, 66, 2682-2684.
- Karimah, U., Anggowo, Y.N., Falah, S., & Suryani. (2011). Isolasi oligosakarida madu lokal dan analisis prebiotiknya. *Jurnal Gizi dan Pangan*, 6, 217-224.
- Kucuk, M., Kolaylı, S., Karaoglu, S., Ulusoy, E., Baltacı, C., & Candan, F. (2007). Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from anatolia. *Food Chemistry*, 100, 526-534.
- Landry, B.K.U., Jayabalan, R., & Sahoo, M. (2016). Honey, probiotics, and prebiotics: review. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 7, 2428-2438.
- Merrifield, D.L., Dimitroglou, A., Foey, A., Davies, S.J., Baker, R.T.M., & Ringø, E. (2010). The current status and future focus of probiotic and prebiotic applications for salmonids. *Aquaculture*, 302, 1-18.
- Patel, S. & Goyal, A. (2012). The current trends and future perspectives of prebiotics research: A review. *Biotechnology*, 2, 115-125.
- Ringo, E., Zhou, Z., He, S., & Olsen, R.E. (2014). Effect of stress on intestinal microbiota of Arctic charr (Atlantic salmon, Rainbow trout and Atlantic cod. *African Journal of Microbiology*, 8, 609-618.
- Ringo, E., Olsen, R.E., Gifstand, T.O., Dalmo, R.A., Amlund, H., & Bakke, A.M. (2010). Prebiotics in aquaculture. *Aquaculture Nutrition*, 16, 117-136.
- Roberfroid, M. (2007). Prebiotics: the concept revisited. *Journal of Nutrition*, 137, 830-837.
- Roy, C.C., Kien, C.L., Bouthillier, L., & Levy, E. (2006). Short-chain fatty acids: Ready for prime time. *Nutrition Clinical Practise*, 21, 351-66.
- Ruiz-Matute, A.I., Brokl, M., Soria, A.C., Sanz, M.L., & Matinez-Castro. (2010). Gas chromatographic mass spectrometric characterisation of tri- and tetrasaccharides in honey. *Food Chemical*, 120, 637-642.
- Sakine, B., Rahimi, S., & Miran, S.N.K. (2016). Effects of propolis, royal jelly, honey and bee pollen on growth performance and immune system of Japanese quails. *Veterinary Research Forum*, 7, 13-20.
- Sanz, M.L., Polemis, N., & Morales, V. (2005). In vitro investigation into the potential prebiotic activity of honey oligosaccharides. *Journal Agriculture Food Chemistry*, 53, 2914-2921.
- Saran, S., Singh, K., Bisht, M.S., Teotia, U.V.S., & Dobriyal, A.K. (2011). Comparison of prebiotics for the functional attributes of an indigenous isolate of *Lactobacillus acidophilus*. *International Journal of Probiotics and Prebiotics*, 6, 173-178.
- Smith, I. (1969). Chromatographic and Electrophoretic. Volume 1, 3rd edition. Medical book Ltd.
- Wichienchot, S. & Rastall, R.A. (2010). Oligosaccharides of pitaya (dragon fruit) flesh and their prebiotic properties. *Food Chemical*, 120, 850-857.
- Widanarni, Putri, F.N., & Rahman. (2019). Growth performance of white shrimp *Litopenaeus vannamei* fed with various dosages of prebiotic honey. IOP Conf. Series: *Earth and Environmental Science*, 278 012079.
- Zokaeifar, H., Balcázar, J.L., Saad, C.S., Kamarudin, M.S., Sijam, K., & Nejat, N. (2012). Effects of *Bacillus subtilis* on the growth performance, digestive enzymes, immune gene expression and disease resistance of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Fish & Shellfish Immunology*, 33, 683-689.