

## Antimicrobial effect of catfish (*Pangasius sp.*) meat extract

### Efek antimikroba ekstrak daging ikan patin (*Pangasius sp.*)

<sup>1</sup>Siti Rusdiana Puspa Dewi, <sup>2</sup>Pudji Handayani, <sup>1</sup>Tyas Hestingsih, <sup>3</sup>Nefika Kirana Dhuha, <sup>3</sup>Putri Dwi Aprilianne, <sup>3</sup>Aisyah Nurmawati

<sup>1</sup>Departemen Biomedik, Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut

<sup>2</sup>Departemen Ilmu Penyakit Mulut, Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut

<sup>3</sup>Mahasiswa Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut

Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

Palembang, Indonesia

Corresponding author: Siti Rusdiana Puspa Dewi, e-mail: sitirusdiana@fk.unsri.ac.id

#### ABSTRACT

Catfish (*Pangasius sp.*) is a freshwater fish that contains fatty acids and amino acids. This study explores the antimicrobial effect of catfish meat extract in vitro laboratory experiment with post-test only control group design. The extraction process of fish meat was carried out by maceration method using 96% ethanol solvent. The minimum inhibitory concentration test was carried out using the liquid dilution method and the inhibition zone test was carried out using the disc diffusion method. The extract concentrations used were 12.5%, 25%, 50%, 75%, and 100%. The results showed a cloudy appearance and no inhibition zone in all tubes containing catfish meat extract tested on *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* bacteria. While in the *Phorphyromonas gingivalis* test, a clear appearance in the tube was found at a concentration of 50%, and an inhibition zone at a concentration of 25%. It is concluded that catfish meat extract has an anti-bacterial effect against *P.gingivalis*, but has no effect on *S.aureus* and *C.albicans*.

**Keywords:** *Candida albicans*, *Pangasius sp.*, *Phorphyromonas gingivalis*, *Staphylococcus aureus*

#### ABSTRAK

Ikan patin (*Pangasius sp.*) adalah ikan air tawar yang memiliki kandungan asam lemak dan asam amino. Penelitian ini mengeksplorasi efek antiikroba dari ekstrak daging ikan patin secara *in vitro eksperimental laboratoris* dengan *post-test only control group design*. Proses ekstraksi daging ikan dilakukan dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Uji konsentrasi hambat minimal dilakukan dengan metode dilusi cair dan uji zona hambat dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Konsentrasi ekstrak adalah 12,5%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Hasil menunjukkan tampilan keruh dan tidak dijumpai zona hambat pada seluruh tabung yang berisi ekstrak daging ikan patin yang diujikan pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. Sedangkan pada uji *Phorphyromonas gingivalis*, tampilan bening pada tabung dijumpai pada konsentrasi 50%, dan zona hambat pada konsentrasi 25%. Disimpulkan bahwa ekstrak daging ikan patin memiliki efek anti-bakteri terhadap *P.gingivalis*, tetapi tidak memiliki efek terhadap *S.aureus* dan *C.albicans*.

**Kata kunci:** *Candida albicans*, *Pangasius sp.*, *Phorphyromonas gingivalis*, *Staphylococcus aureus*

Received: 10 January 2023

Accepted: 1 May 2023

Published: 1 August 2023

#### PENDAHULUAN

Ikan patin (*Pangasius sp.*) adalah jenis ikan air tawar dengan budidaya ikan yang terbanyak di Indonesia, khususnya di Sumatera dan Kalimantan, banyak diolah menjadi bahan makanan, seperti pindang dan *brenghes*. Daging ikan patin lebih lembut jika dibandingkan dengan ikan lain yang hidup di perairan air tawar lainnya. Ikan ini juga memiliki asam lemak dan asam amino yang cukup tinggi. Disamping itu, kadar kolesterol yang dimiliki oleh ikan jenis ini sangat rendah.<sup>1</sup> Senyawa asam lemak ikan patin terdiri dari omega-3, *eicosapentaenoic acid (EPA)*, *docosahexaenoic acid (DHA)*, *polyunsaturated fatty acid (PUFA)* dan *α-linolenic acid (ALA)*.<sup>2</sup> Senyawa tersebut menunjukkan aktivitas yang kuat terhadap bakteri, baik jenis bakteri Gram positif ataupun Gram negatif, dan memiliki aktivitas antijamur yang cukup baik.<sup>3</sup>

Wibisana *etal* menyatakan bahwa asam amino yang terdapat pada ikan memiliki daya antibakteri terhadap bakteri Gram positif seperti *Streptococcus* dan *Staphylococcus*.<sup>4</sup> Chanda juga melaporkan bahwa senyawa

asam lemak yang banyak dijumpai pada ikan air tawar memiliki efek antibakteri, baik terhadap Gram positif ataupun Gram negatif.<sup>5</sup> Aktivitas antibakteri asam lemak dan asam amino melalui beberapa cara, yakni dengan menghambat transpor aktif dan merusak integrasi membran sel bakteri, menghambat kemampuan bakteri untuk menyerap nutrisi, menghambat pembentukan enzim yang sangat penting bagi pertumbuhan dan kelangsungan hidup bakteri, menghasilkan hidrogen peroksida (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) dan *reactive oxygen species (ROS)* yang mampu membunuh bakteri.<sup>6</sup>

Jastrzebowska dan Gabriel menyatakan bahwa senyawa asam amino memiliki efek terhadap jamur.<sup>7</sup> Wibisani juga melaporkan bahwa asam amino memiliki karakteristik dan aktivitas dalam menghambat mikroba, yaitu sebagai antijamur yang telah diujikan dengan berbagai macam patogen salah satunya terhadap jamur *C. albicans*.<sup>4</sup> Asam lemak dan asam amino memiliki aktivitas antijamur dengan mengganggu membran sel sehingga terjadi peningkatan fluiditas membran yang mengakibatkan kebocoran komponen intrasel dan kemati-

tian pada sel.<sup>8,9</sup>

Aktivitas antibakteri dan antijamur dari ikan patin masih harus ditelusuri lebih lanjut agar bisa dimanfaatkan untuk keperluan industri farmasi dan kesehatan ke depannya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek antimikroba ekstrak daging ikan patin.

## METODE PENELITIAN

Penelitian studi *experimental laboratories (in vitro)* dengan *post-test only control group design* ini menggunakan daging ikan patin sungai yang masih hidup. Ikan didapatkan dari kolam budidaya ikan patin di Kalidoni, Kota Palembang, Sumatera Selatan dan telah diidentifikasi dan autentifikasi spesiesnya. Daging ikan patin diekstraksi dan dibagi menjadi 5 konsentrasi yaitu 12,5%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dengan replikasi 6 kali. Mikroba yang digunakan adalah bakteri Gram positif, yakni *S.aureus* ATCC 25923, bakteri Gram negatif, yakni *P.gingivalis* ATCC 33277, dan jamur *C.albicans* ATCC 10231, yang diperoleh dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Propinsi Sumatera Selatan.

### Pembuatan ekstrak ikan patin

Ikan patin dengan usia panen (rerata 7 bulan) dengan berat 800-1000 g/ekor yang masih segar dipisahkan dari kulit, tulang dan organ pencernaan. Selanjutnya, daging dibersihkan dan dicuci sampai bersih di bawah air mengalir. Daging ikan patin diiris tipis, dicincang dan dihaluskan dengan menggunakan blender. Daging ikan patin diekstraksi dengan metode maserasi, kemudian ditambahkan pelarut etanol 96% hingga daging terendam pada suhu 25°C selama 3x24 jam. Setelah itu disaring dengan menggunakan kertas saring Whatman nomor 40 sehingga didapatkan filtrat cair pelarut, yang kemudian diuapkan hingga didapatkan ekstrak pekat, yang diencerkan untuk memperoleh konsentrasi 12,5%, 25%, 50%, 75%, dan 100%.

### Uji zona hambat *Staphylococcus aureus*

Dilakukan pengenceran bakteri bertingkat  $10^{-5}$ , kemudian dilakukan uji daya hambat antibakteri dengan metode difusi kertas cakram. Media agar dimasukkan ke dalam inkubator selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Diameter zona hambat diukur dengan menggunakan jangka sorong.

### Uji kadar hambat minimal (KHM) *S.aureus*

Penentuan KHM dilakukan dengan metode dilusi cair media *nutrient broth* (NB). Tabung steril yang telah disiapkan diberi label dan diisi dengan ekstrak daging ikan patin dengan 5 konsentrasi yang berbeda, kemudian 10 µL suspensi *S.aureus* ditambahkan pada masing-masing tabung mikrodilusi. Tabung diinkubasi selama 24 jam dengan suhu 37°C. KHM didapat dari kon-

sentris terendah yang tidak ditemukan lagi endapan bakteri pada dasar tabung mikrodilusi.

### Uji kadar bunuh minimal (KBM)

Uji KBM dilakukan dengan metode dilusi padat. Hasil KHM yang diperoleh dikultur kembali pada cawan petri yang berisi media *nutrient agar* (NA) tanpa penambahan bakteri uji maupun ekstrak daging ikan patin. Cawan petri tersebut diinkubasi selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Media yang tetap terlihat jernih setelah diinkubasi ditetapkan sebagai KBM.

### Uji zona hambat bakteri *P.gingivalis*

Uji zona hambat dilakukan dengan metode difusi cakram modifikasi *Kirby-Bauer*. Suspensi bakteri pada pengenceran bertingkat  $10^{-5}$  diinokulasikan pada cawan petri berisi media *brucella blood sheep* (BBS) 5% dengan metode *streak plate*. Bakteri digoreskan secara zig-zag dengan menggunakan jarum ose ke dalam cawan petri. Uji zona hambat dilakukan dengan menggunakan kertas cakram yang berdiameter 6 mm. Kertas cakram tersebut kemudian dicelupkan pada berbagai konsentrasi ekstrak daging ikan patin yang akan diujikan selama 1 jam. Kertas cakram tersebut diletakkan di permukaan plat agar, lalu diinkubasi selama 2 hari pada suhu 37°C. Zona hambat tampak sebagai area bening atau bersih di sekitar kertas. Zona hambat kemudian diukur.

### Uji konsentrasi hambat minimal (KHM)

Penentuan KHM dilakukan dengan metode dilusi cair memakai media *brain heart infusion broth* (BHIB). Tabung reaksi yang berisi media BHIB ditambahkan dengan 100 µL suspensi bakteri *P.gingivalis* kemudian dihomogenkan sesuai standar kekeruhan 0,5 McFarland. Konsentrasi ekstrak daging ikan patin 12,5%, 25%, 50%, 75%, dan 100% diteteskan sebanyak 3 mL pada semua tabung yang kemudian ditutup dan dimasukkan ke dalam *anaerobic jar* yang sudah berisi *anaerobic pack* dan indikator anaerob, diinkubasi pada suhu 37°C selama 2x24 jam. Tabung reaksi dengan konsentrasi terendah dan jernih atau tidak ditemukan endapan bakteri, ditetapkan sebagai nilai KHM.

### Uji konsentrasi bunuh minimal (KBM)

Uji KBM dilakukan dengan metode dilusi padat. Hasil KHM dikultur ulang pada media BBS 5%, dimasukkan ke dalam inkubator selama 1x 24 jam pada suhu 37°C. Cawan petri yang berisi media padat yang terlihat bening setelah diinkubasi dengan inkubator ditetapkan sebagai nilai KBM.

### Suspensi jamur *C.albicans*

*C.Albicans* yang telah dibiakkan ditanam pada me-

dia agar SDA yang lalu. Media tersebut kemudian dimasukkan ke dalam inkubator pada suhu kamar selama 2x 24 jam. Suspensi *C.albicans* diperoleh dengan memasukkan jamur yang telah diambil dengan ose steril ke dalam tabung reaksi yang sebelumnya telah berisi larutan 0,9% NaCl steril. Suspensi jamur dihomogenkan dan disesuaikan kekeruhannya menggunakan standar *Mac Farland*. Suspoensi *C.albicans* diinokulasi pada media SDB lalu dimasukkan ke dalam inkubator yang bersuhu 37°C selama 1x24 jam.

### Uji zona hambat *C.albicans*

Metode yang digunakan pada uji ini adalah difusi cakram (Kirby Bauer). Cawan petri yang sudah disiapkan dituangkan dengan media SDA cair sebanyak 9 mL. Media tersebut kemudian didinginkan dan dibiarkan sampai memadat. Selanjutnya 200 µL suspensi *C. albicans* ditambahkan pada media. Kertas cakram dengan diameter 6 mm direndam ke dalam ekstrak daging ikan patin dengan berbagai konsentrasi selama 30 menit dan diletakkan pada media dengan bantuan pinset yang sudah disterilkan. Media SDA kemudian diinkubasi pada inkubator dengan suhu 37°C selama 2x24 jam. Pertumbuhan jamur diamati dengan melihat area yang tetap jernih atau bersih di sekitar cakram, kemudian diameter zona hambat diukur dan dihitung.

### Uji konsentrasi hambat minimal (KHM)

Pada setiap tabung reaksi yang berisi ekstrak daging ikan patin dengan berbagai konsentrasi yang diujikan ditambahkan dengan 100 µL suspensi jamur *C.albicans*. Tabung kemudian dimasukkan ke dalam inkubator yang bersuhu 37°C selama 1x24 jam. Pengamatan dilakukan secara visual dengan melihat kekeruhan dan kejernihan masing-masing tabung uji. Tabung yang terlihat jernih dengan konsentrasi terendah ditetapkan sebagai KHM.

### Uji konsentrasi bunuh minimal (KBM)

Nilai KBM ditentukan dengan dilakukannya kultur ulang pada media SDA. Suspensi bakteri pada tabung uji diambil dan digoreskan pada media SDA, kemudian dimasukkan ke dalam inkubator yang bersuhu 37°C selama 1x24 jam. KBM ditentukan berdasarkan pengamatan tidak terdapatnya pertumbuhan koloni jamur.

## HASIL

Hasil penelitian terhadap dua jenis mikroba yakni *S.aureus*, dan *C.albicans* menunjukkan bahwa tidak terdapat daya hambat ekstrak daging ikan patin terhadap *S.aureus* dan *C.albicans* pada semua konsentrasi. Hal ini dikarenakan cawan petri dari masing-masing kelompok uji tidak menunjukkan zona bening. Pengamatan pada media cair menunjukkan bahwa semua tabung reaksi yang berisi *S.aureus* dan *C.albicans* dan ekstrak

daging ikan patin pada semua konsentrasi menunjukkan kekeruhan. Oleh karena itu uji KBM tidak dapat dilakukan karena tidak ada media yang terlihat jernih pada kedua jenis mikroba tersebut. Hasil yang berbeda tampak pada uji *P.gingivalis*. Zona hambat *P.gingivalis* telah terbentuk pada ekstrak daging ikan patin 12,5%. Meningkatnya konsentrasi ekstrak mampu meningkatkan rerata diameter zona hambat pada cawan petri (tabel 1).

**Tabel 1** Rerata diameter zona hambat *P.gingivalis*

No	Konsentrasi ekstrak	Rerata ± SD
1	12,5%	8,0 ± 0,6
2	25%	10,8 ± 0,4
3	50%	14,1 ± 0,5
4	75%	18,9 ± 0,5
5	100%	26,1 ± 0,6

**Tabel 2** Hasil pengamatan tabung dilusi

Konsentrasi ekstrak	Ulangan					
	I	II	III	IV	V	VI
12,5%	+	+	+	+	+	+
25%	-	-	-	-	-	-
50%	-	-	-	-	-	-
75%	-	-	-	-	-	-
100%	-	-	-	-	-	-

Ket: + = keruh, - = jernih

**Tabel 3** Jumlah koloni *P.gingivalis* (CFU/mL)

No	Konsentrasi ekstrak	Rata-rata ± SD
1	12,5%	> 300
2	25%	85,3 ± 0,1
3	50%	0
4	75%	0
5	100%	0

Hasil pengamatan pada tabung dilusi selama 2x24 jam menunjukkan bahwa tabung yang berisi ekstrak daging ikan patin dengan konsentrasi 12,5% terlihat keruh, sedangkan tabung dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% terlihat jernih (Tabel 2).

Pengamatan dilanjutkan dengan dilakukan uji KBM dengan subkultur seluruh sampel pada media BBS 5%. Jumlah koloni bakteri pada setiap sampel dihitung dengan bantuan *colony counter*, setelah masa inkubasi subkultur selama 1x24 jam pada suhu 37°C. Konsentrasi terendah yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri *P.gingivalis* ditetapkan sebagai nilai KBM.

Pada tabel 3 terlihat bahwa ekstrak daging ikan patin 50% mampu membunuh bakteri *P.gingivalis* secara keseluruhan. Disimpulkan bahwa ekstrak daging ikan patin memiliki nilai KHM terhadap *P.gingivalis* pada konsentrasi 25% dan nilai KBM pada konsentrasi 50%.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daging ikan patin tidak memiliki efek antibakteri terhadap *S.aureus*. Hal ini disebabkan bakteri *S.aureus* merupakan jenis bakteri Gram positif, yang tersusun atas molekul makro peptidoglikan, asam teikhoat yang terletak pada bagian di luar membran sitoplasma. Lapisan pepti-

doglikan terdiri atas rantai pendek peptida dan ikatan silang pada membran yang berfungsi untuk mempertahankan kekakuan sel bakteri,<sup>10</sup> untuk mempertahankan kelangsungan hidup bakteri dari lingkungan yang kurang memadai. Asam amino dan asam lemak yang terkandung di dalam ekstrak ikan patin pada penelitian ini diduga tidak mampu menembus dan mengurai lapisan peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sehingga ekstrak daging ikan patin tidak mampu menyingkirkan bakteri *S. aureus*.<sup>12</sup> Faktor lain yang menyebabkannya, diantaranya adalah resistensi dari *S. aureus* yang merupakan jenis bakteri yang paling sering mengalami resistensi.<sup>12</sup> Resistensi ini disebabkan perubahan jumlah reseptor antigenik pada sel bakteri, dihasilkannya enzim bakteri yang memiliki kemampuan untuk mengurai antibiotik seperti enzim penisilinase dan fosforilase, juga adanya perubahan pada permeabilitas dari sel bakteri.<sup>13</sup> Mekanisme resistensi *S. aureus* didapat melalui proses mutasi, yakni mutasi kromosom dari sel bakteri menyebabkan membran sel menjadi impermeabel, perubahan reseptor bakteri, perubahan bentuk dinding sel bakteri, dan perubahan dari struktur ribosom yang berfungsi sebagai *target site*.<sup>14</sup> Selain itu mekanismenya juga didapat dari mekanisme transduksi, yakni menyebabkan perubahan pada sintesis protein yang bekerja secara enzimatik yang dapat merusak zat antibakteri tersebut.<sup>15</sup> Mekanisme lain dengan transformasi DNA dari lingkungan yang kurang menguntungkan, dan konjugasi dengan kontak langsung antara satu bakteri dengan bakteri yang lain.<sup>16</sup> Penelitian juga menunjukkan bahwa ekstrak daging ikan patin tidak memiliki efek antijamur terhadap *C. albicans*, yang disebabkan kandungan senyawa ekstrak daging ikan patin tidak mampu menghambat sintesis ergosterol pada membran sel jamur. Faktor lain yang memengaruhinya antara lain adanya resistensi *C. albicans* yang memiliki kemampuan adesi yang baik, mampu mensekresikan enzim yang dapat menghancurkan zat antijamur, dan *phenotypic switching*.<sup>17</sup> Terbentuknya klamidospora pada bagian ujung hifa *C. albicans* mampu membentuk dinding sel yang tebal sehingga sulit ditembus oleh antijamur.<sup>18</sup> Membran sel *C. albicans* terdiri atas fosfolipid, ergosterol serta sfingolipid yang mampu mempertahankan struktur dan fungsi membran selnya sehingga menyebabkan resistensi.<sup>17</sup>

Hasil penelitian ekstrak daging ikan patin pada bakteri *P. gingivalis* menunjukkan hasil yang berbeda. Ekstrak daging ikan patin memiliki daya hambat terhadap *P. gingivalis*, karena ekstrak mengandung senyawa aktif, yakni asam amino dan asam lemak.<sup>19</sup> Asam amino memiliki aktivitas oksidasi yang tinggi terhadap membran sel bakteri. Asam amino memproduksi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> hidrogen peroksida pada proses katalisasi. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dengan konsentrasi tinggi hasil katalisasi tersebut memiliki kemampuan untuk membunuh bakteri.<sup>20</sup> Mekanisme ini

juga dikaitkan dengan aktivitas antibakteri arginin yang merupakan kelompok asam amino esensial, yang memiliki kemampuan untuk berikatan dengan permukaan membran sel bakteri Gram negatif.<sup>21</sup> Dinding sel *P. gingivalis* yang tersusun oleh dua lapisan membran yang mengandung lipopolisakarida dengan sedikit jumlah peptidoglikan yang terdapat diantara kedua membran sel (10-15 nm). Sedikitnya jumlah peptidoglikan pada dinding sel bakteri ini menyebabkan asam amino lebih mudah masuk ke dalam sel bakteri dan mengganggu aktivitas sel, sehingga menyebabkan kematian sel.<sup>22</sup> Selain itu juga memudahkan asam amino menembus membran plasma pada bakteri *P. gingivalis* melalui jalur khusus yang disebut porin, melalui proses difusi pasif.<sup>21</sup> Senyawa asam amino pada ekstrak daging ikan patin bersifat polar (hidrofilik) sehingga senyawa asam amino dapat berdifusi pasif melalui membran luar sel bakteri dan menembus membran plasma.<sup>22</sup> Asam amino ini juga memiliki kemampuan untuk menghambat koagregasi bakteri, mengubah komunikasi sel dan mengganggu metabolisme sel bakteri.<sup>23</sup> Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa senyawa asam amino menghentikan aktivitas bakteri *P. gingivalis*.<sup>24</sup>

Ekstrak daging ikan patin juga mengandung asam lemak yang memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan langsung membunuh bakteri. Senyawa ini bekerja dengan cara mengubah rantai transpor elektron, meningkatkan permeabilitas sel membran, dan menghambat aktivitas enzim bakteri.<sup>25</sup> Riset sebelumnya menyebutkan bahwa senyawa asam lemak mampu menghambat pertumbuhan bakteri pada jaringan periodontal, yang didominasi oleh bakteri Gram negatif, seperti *Fusobacterium nucleatum* dan *P. gingivalis*.<sup>26</sup> Meningkatnya konsentrasi ekstrak daging ikan patin diikuti dengan meningkatnya pula daya antibakteri *P. gingivalis*. Hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka semakin banyak pula senyawa aktif yang terdapat di dalamnya.

Beberapa kelemahan dalam penelitian dengan menggunakan ekstrak hewan, antara lain mudahnya ekstrak hewani mengalami proses oksidasi. Ekstrak daging ikan patin yang terpapar oleh oksigen, sinar matahari, ataupun cahaya ruangan, pada saat proses pemindahan, penyimpanan ekstrak dan pengenceran konsentrasi dapat mempercepat proses oksidasi.<sup>27</sup> Ekstrak daging ikan patin sebaiknya disimpan dalam wadah yang kedap cahaya dan terhindar dari sinar matahari. Kelemahan lain adalah pemanasan yang berulang pada saat pengujian daya hambat dapat menyebabkan meningkatnya kadar asam lemak bebas, yang merupakan bagian dari proses oksidasi.<sup>28</sup> Pemanasan ini bertujuan untuk mencairkan ekstrak yang dibekukan didalam refrigerator selama 2x24 jam disebabkan laboratorium tempat dibuatnya ekstrak daging ikan patin dengan laboratorium pengun-

jian daya antimikroba berbeda. Oksidasi asam lemak bebas inibisa dicegah atau dikurangi dengan cara menambahkan zat antioksidan. Penelitian yang dilakukan oleh Josef melaporkan bahwa minyak ikan cakalang yang disimpan pada suhu dingin yang ditambahkan dengan antioksidan alami berupa ekstrak jahe dapat menghambat proses oksidasi,<sup>29</sup> dengan cara menyumbangkan atom hidrogen pada radikal bebas. Antioksidan ini juga bekerja dengan mengikat oksigen dan melepas hidrogen sehingga senyawa yang terbentuk men-

jadi lebih stabil.

Disimpulkan bahwa ekstrak daging ikan patin memiliki efek antibakteri terhadap bakteri *Phorphyromonas gingivalis*, tetapi tidak memiliki efek terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*.

#### Ucapan terima kasih

Terima kasih diberikan kepada pimpinan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah membantu pembiayaan penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Oktavianawati I, Andinata D, Isnaeni AN, Hermiastuti M, Rahmawati N, Handayani W, et al. Effects of feeding diets containing azolla pinnata and probiotic on the growth and nutritional content of patin fish (*Pangasius djambal*). *Agri Agric Sci Procedia* 2016; 9(1): 403-10
- Nurimala M, Nurhayati T, Syukur AG, Vitner Y, Agus SB, Budiardi T. Evaluation of nutritional and color on Indonesian and imported patin fish (*Pangasius sp.*) filets. *Advance Journal of Food Science and Technology* 2015; 8: 576-82.
- Swallah MS, Sun H, Affoh R, Fu H, Yu H. Antioxidant potential overviews of secondary metabolites (Polyphenols) in fruits. *Int J Food Sci* 2020; 1-8. <https://doi.org/10.1155/2020/9081686>
- Wibisana A, Mustika IP. D-asam amino oksidase dari mikroba: produksi dan aplikasi. *J Biotek Biosains Ind* 2015; 2(1): 88-96.
- Chanda W, Joseph TP, Guo XF, Sang WD, Liu M. Effectiveness of omega-3 polyunsaturated fatty acids against microbial pathogens. *J Zhejiang Univ* 2018; 19: 253-62.
- Yoon B, Jackman J, Valle-González E, Cho NJ. Antibacterial free fatty acids and monoglycerides: biological activities, experimental testing, and therapeutic applications. *Int J Mol Sci* 2018; 19: 1-40.
- Jastrzebowska K, Gabriel I. Inhibitors of amino acids biosynthesis as antifungal agents: review. *Springer* 2015; 47: 227-49.
- Bardaweel SK, Darwish RM, Alzweiri MH, Al-Hiari YM. Synergism and efficacy of some naturally occurring D-amino acids against clinically relevant bacterial and fungal species. *Jordan J. Pharmaceu. Sci.* 2014; 7: 199-213.
- Pohl CH, Kock JLF, Thibane VS. Antifungal free fatty acids: a review. In: *Science Against Microbial Pathogens*. Formatex Research Center 2014; 61-71.
- Malanovic N, Lohner K. Antimicrobial peptides targeting Gram-positive bacteria. *Pharmaceuticals (Basel)* 2016; 9:59. doi: 10.3390/ph9030059
- Nazzaro F, Frantianni F, De Martino L, Coppola R, De Feo V. Effect of essential oils on pathogenic bacteria. *Pharmaceuticals (Basel)* 2013; 6: 1451-74. doi: 10.3390/ph6121451
- Shamilov V, Babayeva E, Kalbaliyeva E, Shamilov F. 2017. Polymer nanocomposites for enhanced oil recovery. In: *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd. 2017. p. S70-4. doi: 10.1016/j.matpr.2017.09.169.
- Bush K. Past and present perspectives on  $\beta$ -lactamases. *Antimicrob Agents Chemother* 2018; 62: e01076. doi: 10.1128/AAC.01076-18
- Pratiwi RH. Mekanisme pertahanan bakteri patogen terhadap antibiotik. *J Pro-Life* 2017; 4(3): 418-29.
- Munita JM, Arias CA. Mechanisms of antibiotic resistance. *Microbiol Spectr* 2016; 4(2): 10.1128. doi: 10.1128/microbiolspec.VMBF-0016-2015
- Turner NA, Kuinkel BKS, Maskarinec AA, Eichenberger EM, Shah PP, Carugati M, et al. *Nature Rev Microbiol* 2019; 17: 203-18.
- Mayer FL, Wilson D, Hube B. *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. *Virulence* 2013; 4(2): 119-28. doi: 10.4161/viru.22913
- Liu X, Ma Z, Zhang J, Yang. Antifungal compounds against *Candida* infections from traditional Chinese medicine. *Biomed Res Int* 2017. doi: 10.1155/2017/4614183
- Hidayati F, Darmanto YS, Romadhon. Pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak *Sargassum sp.* dan lama penyimpanan terhadap oksidasi lemak pada fillet ikan patin (*Pangasius sp.*). *J Ilmu Lingkungan* 2017; 15(1): 64-73
- Wang T, Libardo DJ, Angeles-Boza AM, Pellois J. Membrane oxidation in cell delivery and cell killing applications. *ACS Chem Biol* 2017; 12(5): 1170-82. doi: 10.1021/acscchembio.7b00237
- Cutrona KJ, Kaufman BA, Figueroa DM, Elmore D. E. Role of arginine and lysine in the antimicrobial mechanism of histone-derived antimicrobial peptides. *FEBS Lett* 2015; 589: 3915-20. doi: 10.1016/j.febslet.2015.11.002
- Egan AJF, Egan, Biboy J, Veer I, Breukink E. Activities and regulation of peptidoglycan synthases. *Phil Trans R Soc* 2015; 370. <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2015.0031>
- Zhou L, Zhang Y, Ge Y, Zhu X, Pan J. Regulatory mechanisms and promising applications of quorum sensing-inhibiting agents in control of bacterial biofilm formation. *Front Microbiol* 2020; 11: 589640. doi: 10.3389/fmicb.2020.589640
- Sebastian J, Widayman AS. Roselle flower petals extract inhibits periodontal pathogenic biofilms. *J Dentomaxillofac Sci* 2021; 6: 1025
- Wang L, Hu C, Shao L. The antimicrobial activity of nanoparticles: present situation and prospects for the future. *Int J Nanomedicine* 2017; 12: 1227-49. doi: 10.2147/IJN.S121956
- Sun M, Zhou Z, Dong J. Antibacterial and antibiofilm activities of docosahexaenoic acid (DHA) and eicosapentaenoic acid (EPA) against periodontopathic bacteria. *Microbial Pathogen* 2016; 19: 196-203.
- Yeni G, Yurnalis, Andika P. Pengaruh konsentrasi ekstrak katekin *Uncaria gambir* terhadap umur simpan ikan teri (*Stolephorus sp.*). *J Litbang Industri* 2021; 11: 17-24. <http://dx.doi.org/10.24960/jli.v11i1.7009>. 17-24
- Amaral AB, da Solva MV, Lannes SCS. Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors-a review. *Food Sci Technol Campinas* 2018; 38: 1-15.
- Josef IRM, Kapahanga A, Gumolung D. Penghambatan oksidasi lipid minyak ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) oleh air jahe (*Zingiber officinale var. rubrum*) selama penyimpanan dingin. *Fullerene J Chem* 2019; 4(2): 66-71.