



IDENTIFIKASI DNA IKAN SAPU-SAPU (*Pterygoplichthys* sp.) PADA SIOMAI DENGAN DNA BARCODING

IDENTIFICATION SUCKERMOUTH CATFISH DNA (*Pterygoplichthys* sp.) IN SIOMAI WITH BARCODING DNA

Dedy Suseno^{1*}, Intan Razari²

¹Halal Research Center, Universitas YARSI, Jakarta Pusat, Indonesia

²Genomic Research Center, Universitas YARSI, Jakarta Pusat, Indonesia

*Corresponding author: dedy.suseno@yarsi.ac.id

Naskah Diterima: 7 Agustus 2023; Direvisi: 7 November 2023; Disetujui: 17 November 2023

Abstrak

Siomai adalah salah satu jenis makanan yang menggunakan bahan baku utama ikan. Pada dasarnya pembuatan siomai dapat menggunakan berbagai jenis ikan, ikan sapu-sapu bisa jadi salah satunya. Ikan sapu-sapu merupakan salah satu jenis ikan yang banyak hidup di perairan Indonesia misalnya pada Sungai Ciliwung. Tercemarnya air Sungai Ciliwung dengan logam berat Hg, Pb, Cd, dan Ag sangat memungkinkan logam-logam berat tersebut terakumulasi pada ikan sapu-sapu. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi DNA ikan sapu-sapu pada sampel siomai dan menganalisis adanya kandungan logam berat pada sampel siomai yang mengandung ikan sapu-sapu. Sampel siomai yang dianalisis sebanyak 28 sampel. Sampel ini didapatkan dari 28 lokasi berbeda di sekitar stasiun kereta api Provinsi DKI Jakarta. Analisis DNA ikan sapu-sapu menggunakan primer spesifik dan analisis logam berat menggunakan metode *Atomic Absorption Spectrophotometry* (AAS). Sebanyak 9 dari 28 sampel memperlihatkan pita berukuran 496 pb pada gel elektroforesis. Pita tersebut terkonfirmasi spesies ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis* dan *Hypostomus plecostomus*) setelah dianalisis menggunakan *sequencing sanger*. Sebanyak 9 sampel yang teridentifikasi mengandung ikan sapu-sapu juga mengandung logam berat Pb dengan rentang konsentrasi 0,06 mg/kg sampai 0,12 mg/kg dan logam berat Cd <0,007 mg/kg. Kandungan logam berat pada sampel siomai masih di bawah ambang batas aman sesuai ketentuan SNI dan BPOM.

Kata Kunci: DNA *barcoding*; Ikan sapu-sapu; Logam berat; Siomai

Abstract

*Siomai is a type of food that uses fish as the main ingredient. Siomai can be made by using various types of fish, suckermouth catfish can be one of them. Suckermouth catfish is a type of fish that lives a lot in Indonesian rivers, for example in the Ciliwung River. Pollution of Ciliwung River water with heavy metals Hg, Pb, Cd, and Ag makes it possible for these heavy metals to accumulate in the suckermouth catfish. The purpose of this study is to identify the suckermouth catfish DNA in the siomai sample and analyze the presence of heavy metals in the siomai sample containing suckermouth catfish. Siomai samples analyzed were 28 samples. This sample was obtained from 28 different locations around the DKI Jakarta Provincial train station. DNA Analysis of the suckermouth catfish using specific primers and analysis of heavy metals using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method. Nine of the 28 samples showed a 496 bp band on the electrophoretic gel. The band was confirmed by the species of suckermouth catfish (*Pterygoplichthys pardalis* and *Hypostomus plecostomus*) after being analyzed using Sanger sequencing. A total of 9 samples that were identified as containing suckermouth catfish also contained the heavy metal Pb with a concentration range of 0.06 mg/kg to 0.12 mg/kg and the heavy metal Cd <0.007 mg/kg. The heavy metals content in the siomai sample is still below the safe threshold according to SNI and BPOM provisions.*

Keywords: *Barcoding DNA; Heavy metals; Siomai; Suckermouth catfish*

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v17i2.34219>

PENDAHULUAN

Siomai adalah salah satu jenis makanan yang menggunakan bahan baku utama ikan. Sampai saat ini, ikan tenggiri merupakan jenis ikan yang umumnya digunakan dalam pembuatan siomai. Selain ikan tenggiri, sudah banyak digunakan jenis ikan lain yang digunakan untuk mensubstitusi ikan tenggiri. Hal ini karena harga ikan tenggiri yang cenderung agak mahal. Ikan Gabus (*Opiocephalus striatus*) dan ikan lele (*Clarias batrachus*) merupakan jenis ikan yang sudah mulai dikembangkan untuk mensubstitusi ikan tenggiri sebagai bahan baku pembuatan Siomai (Wardhani & Indrawati, 2016; Candra et al., 2020). Pembuatan siomai pada dasarnya dapat menggunakan berbagai jenis ikan, ikan sapu-sapu bisa jadi salah satunya.

Ikan sapu-sapu merupakan salah satu jenis ikan yang hidup di Sungai Ciliwung. Saat ini kehadiran ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung dapat dikatakan sebagai *invasive species*, karena ikan sapu-sapu merupakan jenis ikan yang dominan di sungai Ciliwung. Dominannya spesies ikan sapu-sapu dapat karena tidak adanya ikan predator (Hadiaty, 2011). Qoyyimah et al. (2016) menyatakan bahwa terdapat 2 spesies dominan ikan sapu-sapu yaitu *Pterygoplichthys pardalis* dan *Pterygoplichthys disjunctivus* yang menjadi penghuni Sungai Ciliwung Jakarta. Sedangkan berdasarkan pola abdomennya, Elfidasari et al. (2016) menyatakan bahwa jenis ikan sapu-sapu yang ada di Sungai Ciliwung ada 3 jenis, yaitu *Pterygoplichthys pardalis*, *Pterygoplichthys disjunctivus*, dan jenis *hybrid*.

Aliran Sungai Ciliwung memiliki hulu di mata air kaki Gunung Pangrango Kabupaten Bogor dan berakhir di Laut Jawa. Laporan Kautsar (2020) menyatakan bahwa Sungai Ciliwung merupakan salah satu sungai terkotor di dunia. Hal ini didasarkan fakta bahwa dalam setiap jam terjadi aliran 20.000 bahan beracun plastik mengalir ke Laut Jawa. Selain plastik, limbah pabrik tahu, limbah kotoran manusia dan ternak juga ditemukan pada sungai ini (Nurhakim, 2022). Penelitian Yudo, (2006) menyatakan bahwa air Sungai Ciliwung pada tahun 1999 telah tercemar logam berat seng (Zn), mangan (Mn), dan besi (Fe) dengan konsentrasi berturut-turut yaitu 0,01–0,002 mg/L, 0,01–0,28 mg/L, dan 0,30–6,63 mg/L. Sedangkan hasil analisis logam berat pada tahun 2000 terjadi peningkatan pencemaran logam berat seng berkisar 0,01–0,17 mg/L dan besi berkisar 3 mg/L.

Adanya kandungan logam berat pada air Sungai Ciliwung disebabkan pembuangan limbah industri rumah tangga maupun limbah industri yang tidak melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Adanya pencemaran logam berat pada Sungai Ciliwung dapat dianalisis dari sedimen dan ikan yang terdapat pada sungai tersebut. Penelitian Kusumahadi dan Tjamin, (2023) menyatakan bahwa sedimen (lumpur) pada lokasi Sungai Ciliwung di Jl. MT. Haryono mengandung logam berat Pb dan Hg berturut-turut yaitu 22,45 ppm dan 0,0178 ppm. Pada lokasi yang sama ditemui pula kandungan logam berat Pb dan Hg pada daging ikan Demersal, yaitu 0,1552 ppm dan 0,0729 ppm.

Tercemarnya air Sungai Ciliwung dengan logam berat menyebabkan ikan sapu-sapu yang dominan di sungai tersebut juga tercemar logam berat. Aksari et al. (2015) menyatakan bahwa daging ikan sapu-sapu yang diambil di sungai Ciliwung (Jakarta) mengandung logam berat Pb sebesar 0,001609 mg/kg. Ismi et al. (2019) melaporkan bahwa ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung mengandung logam berat arsen (As), cadmium (Cd), timah (Sn), merkuri (Hg), hingga timbal (Pb).

Identifikasi spesies ikan sapu-sapu dalam produk olahan pangan berbahan dasar ikan dapat menggunakan DNA *barcoding*. DNA *barcoding* merupakan metode taksonomi menggunakan penanda genetik pendek dari bagian genom DNA standar yang secara umum didasarkan pada amplifikasi fragmen DNA pendek pada mitokondria genom (Abdullah et al., 2019). Fragmen DNA pendek yang biasa disebut sebagai primer ini dapat didesain menggunakan gen sitokrom b (*cyt b*) yang ada pada DNA mitokondria. Penggunaan gen *cyt b* sebagai design primer telah banyak digunakan untuk identifikasi spesies ikan dalam produk pangan olahan ikan (Nurilmala et al., 2016; Ooi et al., 2021). Selain menggunakan gen *cyt b*, gen *cytochrome c oxidase I* (COI) juga dapat digunakan untuk desain primer pada DNA *barcoding* (Abdullah et al., 2019; Rahim & Maduppa, 2020).

Penelitian ini menggunakan desain primer menggunakan gen *cyt b* untuk mengidentifikasi adanya penggunaan ikan sapu-sapu pada produk siomai. Jika ditemukan DNA ikan sapu-sapu pada produk siomai maka produk tersebut perlu diwaspadai karena beberapa informasi menyebutkan

bahwa adanya pencemaran logam berat pada Sungai Ciliwung yang menyebabkan ikan sapu-sapu yang hidup di sungai tersebut ikut tercemar logam berat. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi adanya DNA ikan sapu-sapu pada sampel siomai dan menganalisis adanya kandungan logam berat pada sampel siomai yang mengandung ikan sapu-sapu.

MATERIAL DAN METODE

Bahan-bahan yang digunakan terdiri dari sampel ikan (tenggiri, tongkol, lele, mujair, nila, patin, kembung, makarel, dan sapu-sapu), sampel siomai, *Red Safe Nucleid Acid Staining Solution* (INtRON), agarosa (Promega), *aqua bidestillata steril, nuclease free water*, buffer TAE (Maxime), *DNA ladder* (Promega), MyTaq HS red Mix, *peqgreen*, etanol absolut (Merck), etanol 70%, kloroform (Merck), kit ekstraksi DNA *mericon food kit* (Qiagen), kit purifikasi produk PCR (Qiagen), dan primer ikan sapu-sapu.

Sumber DNA berupa sampel daging ikan (tenggiri, tongkol, lele, mujair, nila, patin, kembung, makarel, dan sapu-sapu), serta sampel siomai. Siomai yang digunakan sebanyak 28 sampel. Sampel ini dibeli pada tempat yang berbeda di sekitar stasiun kereta api provinsi DKI Jakarta (Barat, Timur, Utara, Pusat, dan Selatan). Sampel ikan tenggiri, tongkol, lele, mujair, nila, patin, kembung, makarel diperoleh dari supermarket, sedangkan ikan sapu-sapu diperoleh dari Sungai Ciliwung, Jakarta Timur (6°13'29,4"S106°51'49,8"E) pada bulan Desember tahun 2022. Sampel daging ikan yang digunakan berupa daging utuh tanpa tulang dan duri pada bagian tubuh. Sampel daging ikan dan siomai selanjutnya ditimbang dan diisolasi DNA total menggunakan kit ekstraksi DNA *mericon food kit* (Qiagen).

Primer Spesifik

Desain primer untuk ikan sapu-sapu dan ikan tenggiri mengambil data dari *National Center of Biotechnology Information* (NCBI) yang dikombinasikan dengan *software* Bioedit. Target primer ikan sapu-sapu gen pada sitokrom b (*cyt b*). Primer spesifik untuk ikan sapu-sapu menggunakan primer yang diambil dari spesies *Pterygoplichthys disjunctivus*. Urutan basa dari primer yang sudah di desain untuk *primer forward* adalah 5'TGGCCGAGGCCTTTACTATG'3 dan *primer reverse* adalah 5' TACTAATGGGTTGGCGGGAG' 3.

Amplifikasi Fragmen DNA Spesifik

Amplifikasi fragmen DNA spesifik dilakukan dengan metode *polymerase chain reaction* (PCR). Komponen reaksi yang digunakan sebanyak 25 µL, terdiri atas primer *forward* 1 µL, primer *reverse* 1 µL, MyTaq HS Red Mix 12,5 µL, *nuclease free water* 5,5 µL, dan *template* DNA sebanyak 5 µL dengan konsentrasi 6 ng/µL sampai 10 ng/µL. Proses amplifikasi dijalankan pada PCR *System* sebanyak 45 siklus dengan kondisi inasiasi denaturasi pada suhu 95 °C selama 1 menit, denaturasi pada suhu 95 °C selama 15 detik, penempelan primer pada suhu 65 °C selama 15 detik dan pemanjangan DNA baru pada suhu 72 °C selama 10 detik dan pemanjangan akhir pada suhu 72 °C selama 1 menit.

Elektroforesis Gel dan Visualisasi Hasil

Elektroforesis gel dilakukan pada tegangan 80 V dan arus 200 mA selama 45 menit. Konsentrasi gel agarosa yang digunakan yaitu 1,5% dan ditambahkan *peqgreen* sebanyak 3–5 µL. Visualisasi hasil amplifikasi dilakukan pada ChemiDoc. Fragmen DNA spesifik ikan sapu-sapu ditunjukkan dengan pita DNA sepanjang 496 pb.

Uji Sensitivitas

Pengujian sensitivitas dilakukan dengan membuat seri pengenceran DNA *template* dari ikan sapu-sapu menggunakan *Nuclease free water*. Pengenceran dibuat dengan delapan deret konsentrasi (10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} ; sampai 10^{-8}) secara triplo.

Uji Selektivitas

Pengujian selektivitas primer ikan sapu-sapu dilakukan dengan menggunakan DNA hasil isolasi pada daging ikan tenggiri, tongkol, lele, mujair, nila, patin, kembang, makarel, dan sapu-sapu. *Template* DNA, reagen PCR dan primer dimasukkan ke dalam mesin PCR yang kemudian dilanjutkan dengan elektroforesis gel. Selektivitas primer akan diketahui dari adanya *single band* dengan ukuran 496 pb pada gel elektroforesis.

Uji Urutan DNA dan Uji Logam Berat

Uji urutan DNA pada sampel hasil PCR dilakukan menggunakan metode *Sequencing sanger*. Uji ini dilakukan oleh Laboratorium Indolab Utama. Uji kandungan logam berat timbal (Pb), raksa (Hg), arsen (As), dan kadmium (Cd) dilakukan menggunakan metode Spektroskopi Serapan Atom (AAS). Uji ini dilakukan oleh Laboratorium Balai Besar Industri Agro (BBIA) Bogor.

HASIL

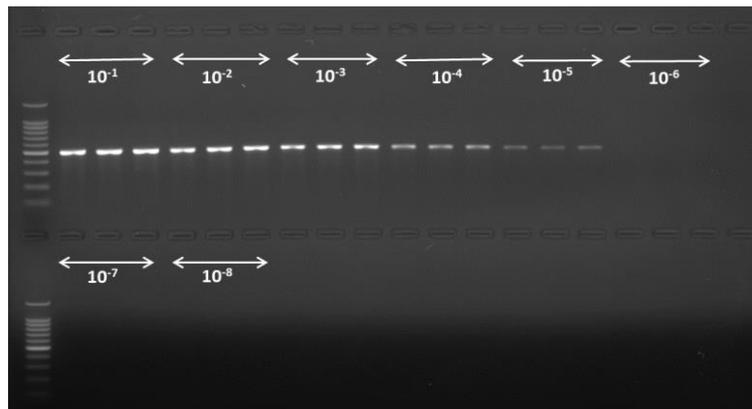
Uji Selektivitas dan Sensitivitas Primer

Hasil uji selektivitas primer ikan sapu-sapu (Gambar 1) menunjukkan bahwa pada sampel ikan lele, ikan kembang, ikan mujair, ikan patin, ikan nila, ikan tongkol, ikan makarel, dan ikan tenggiri tidak menunjukkan adanya pita pada ukuran 496 pb, sedangkan pada sampel ikan sapu-sapu terlihat jelas pita berukuran 496 pb. Hal ini menunjukkan bahwa primer yang digunakan spesifik terhadap DNA ikan sapu-sapu saja.



Gambar 1. Uji selektivitas primer ikan sapu-sapu, yaitu ikan tenggiri (1), ikan mujair (2), ikan nila (3), ikan patin (4), ikan kembang (5), ikan lele (6), ikan tongkol (7), ikan mackerel (8), ikan sapu-sapu (10)

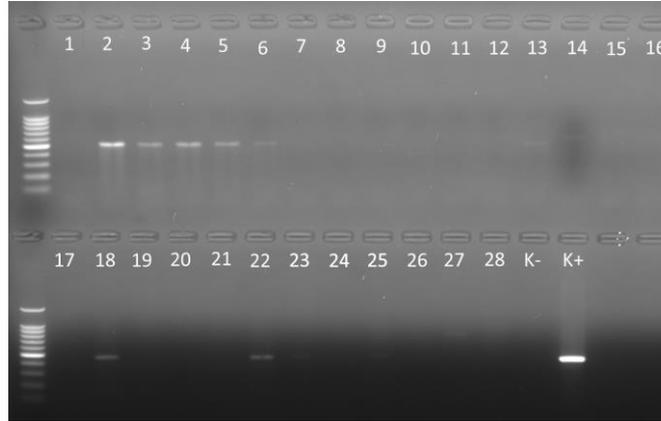
Uji sensitivitas primer ikan sapu-sapu (Gambar 2) menunjukkan bahwa hasil elektroforesis gel pada pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-5} pita DNA masih konsisten. Hal ini menunjukkan bahwa primer yang digunakan mampu berikatan pada *template* DNA dan masih teramplifikasi dengan baik dan konsisten sampai pengenceran 10^{-5} dengan konsentrasi *template* DNA yang digunakan sebesar 10 ng/ μ L.



Gambar 2. Uji sensitivitas primer ikan sapu-sapu

Analisis DNA Ikan Sapu-Sapu pada Sampel Siomai

Konsentrasi DNA total sampel siomai yang digunakan untuk proses PCR pada analisis DNA ikan sapu-sapu berkisar dari 6 ng/ μ L sampai 10 ng/ μ L. Hasil elektroforesis gel (Gambar 3) menunjukkan bahwa dari 28 sampel siomai yang dianalisis menggunakan primer ikan sapu-sapu, terdapat 10 sampel yang menunjukkan pita berukuran 496 pb. Pita tersebut ukurannya sama dengan sampel ikan sapu-sapu (K+) yang digunakan sebagai kontrol positif. Untuk lebih memastikan bahwa pita/band tersebut adalah ikan sapu-sapu maka diperlukan analisis lanjutan menggunakan *sequencing sanger*.



Gambar 3. Hasil elektroforesis gel sampel siomai

Analisis DNA Ikan Sapu-Sapu pada Sampel Siomai

Hasil *sequencing* pada 10 sampel siomai yang menghasilkan pita berukuran 496 pb pada gel elektroforesis teridentifikasi 8 sampel merupakan ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis* dan *Hypostomus plecostomus*) dan 1 sampel merupakan ikan gurame (*Osphronemus goramy*) setelah di BLAST di NCBI (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil uji *sequencing* sampel siomai

Sampel	Hasil sekuensing
Siomai 2	<i>Pterygoplichthys pardalis</i>
Siomai 3	<i>P. pardalis</i>
Siomai 4	<i>P. pardalis</i>
Siomai 5	<i>Hypostomus plecostomus</i>
Siomai 6	<i>P. pardalis</i>
Siomai 13	<i>P. pardalis</i>
Siomai 18	<i>Osphronemus goramy</i>
Siomai 22	<i>P. pardalis</i>
Siomai 23	<i>P. pardalis</i>
Siomai 25	<i>P. pardalis</i>
Kontrol +	<i>P. pardalis</i>

Tabel 2. Uji logam berat pada sampel siomai

Sampel	Konsentrasi logam berat (mg/kg)	
	Pb	Cd
Siomai 2	0,12	<0,007
Siomai 3	0,07	<0,007
Siomai 4	0,1	<0,007
Siomai 5	0,06	<0,007
Siomai 6	0,09	<0,007
Siomai 13	0,12	<0,007
Siomai 22	0,1	<0,007
Siomai 23	0,06	<0,007
Siomai 25	0,11	<0,007

Analisis Logam Berat pada Sampel

Sampel siomai yang mengandung ikan sapu-sapu juga mengandung logam berat Pb dengan konsentrasi berkisar antara 0,06 mg/kg sampai 0,12 mg/kg (Tabel 2). Persyaratan mutu dan

keamanan siomai ikan menurut Standar nasional Indonesia (SNI) 7756:2013 terkait cemaran logam berat Cd, Hg, Pb, dan As yaitu maksimal 0,1 mg/kg, 0,5 mg/kg, 0,3 mg/kg, dan 1 mg/kg secara berurutan. Sedangkan menurut Peraturan Badan Pengawas Obat dan makanan (BPOM) (2018) menetapkan batas maksimum cemaran logam berat Pb, Cd, Hg, dan As pada produk berbahan dasar ikan dan pangan olahannya yaitu 0,2 mg/kg, 0,1 mg/kg, 0,5 mg/kg, dan 0,25 mg/kg.

PEMBAHASAN

Penggunaan primer spesifik pada Teknik DNA *barcoding* merupakan suatu hal yang sangat penting. Hal ini karena primer spesifik tersebut hanya akan menempel pada target DNA spesies tertentu pula. Uji selektivitas bertujuan untuk melihat keselektivitas primer ikan sapu-sapu terhadap jenis ikan lain. Dalam penelitian ini uji selektivitas primer ikan sapu-sapu dibandingkan dengan ikan lele, ikan tongkol, ikan makarel, ikan tenggiri, ikan mujair, ikan nila, ikan patin, dan ikan kembung (Gambar 1). Jika primer ikan sapu-sapu menempel pada DNA ikan sapu-sapu maka akan terbentuk pita pada gel elektroforesis berukuran 496 pb. Uji sensitivitas bertujuan untuk melihat konsentrasi DNA target yang masih mampu terbaca dan teramplifikasi oleh alat PCR sehingga saat di elektroforesis gel masih terlihat pita nya dengan jelas dan konsisten. Semakin kecil nilai pengenceran *template* DNA dan hasil produk PCR nya masih menunjukkan pita pada gel elektroforesis maka proses identifikasi akan semakin baik. Hal ini dikarenakan primer yang digunakan mampu berikatan dengan *template* DNA target dengan konsentrasi yang kecil (Gambar 2).

Penggunaan ikan sapu-sapu pada produk olahan ikan dimaksudkan untuk memberikan aroma ikan dan mensubstitusi penggunaan ikan laut atau ikan tawar yang memiliki harga lebih mahal. Aiman (2016) menyatakan bahwa ikan sapu-sapu yang didapat dari sungai-sungai di Jakarta biasanya dijual kepada pengepul dan selanjutnya akan dimanfaatkan untuk bahan tambahan produk makanan berbahan dasar ikan seperti siomai, kerupuk, pempek, dan otak-otak. Hasil penelitian Suseno dan Razari (2023) menyatakan bahwa 12 dari 19 sampel otak-otak mengandung ikan sapu-sapu dengan hasil *sequencing* menunjukkan spesies *Pterygoplichthys* sp. Penggunaan daging ikan sapu-sapu sebagai bahan baku produk berbahan dasar ikan sudah ada sejak tahun 2011. Saat itu, daging ikan sapu-sapu dijual dengan harga Rp 8.000/kg (Hadiaty, 2011). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 28 sampel siomai, 10 sampel dicurigai menggunakan daging ikan sapu-sapu sebagai bahan bakunya (Gambar 3). Hasil analisis *sequencing* memperlihatkan bahwa 9 dari 10 sampel tersebut merupakan ikan sapu-sapu (Tabel 1). Adanya penggunaan ikan sapu-sapu pada bahan pangan tentu menjadi hal yang perlu dikritisi. Ikan sapu-sapu yang digunakan dapat dimungkinkan diambil dari sungai-sungai yang ada di Jakarta. Seperti yang telah diketahui, beberapa penelitian menyatakan bahwa ikan sapu-sapu di aliran Sungai Ciliwung telah tercemar logam berat (Aksari et al., 2015; Eika, 2019; Ismi et al., 2019; Putri et al., 2022).

Rosnaeni et al. (2017) menyatakan bahwa spesies *Pterygoplichthys pardalis* merupakan spesies ikan sapu-sapu yang dominan berada di Sungai Ciliwung. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa 8 dari 9 sampel yang mengandung ikan sapu-sapu merupakan spesies *Pterygoplichthys pardalis* (Tabel 1). Adanya penggunaan ikan gurame pada sampel siomai yang digunakan dalam penelitian merupakan suatu hal yang menarik (Tabel 1). Hal ini karena harga ikan gurame sangat jauh lebih mahal bila dibandingkan dengan harga ikan sapu-sapu yang dibeli untuk penelitian ini sebesar Rp 20.000/kg daging utuh. Hal yang perlu digaris bawahi, yaitu primer ikan sapu-sapu yang digunakan belum dapat dikatakan spesifik untuk mendeteksi ikan sapu-sapu saja karena ada jenis ikan gurame yang menunjukkan pita berukuran 496 pb. Urutan primer *forward* ikan sapu-sapu yang digunakan hanya berbeda 2 jenis nukleotida dari 20 nukleotida dan primer *reverse* hanya berbeda 4 jenis nukleotida dari 20 nukleotida jika dibandingkan dengan urutan *cyt b* DNA ikan gurame (data tidak ditampilkan).

Beberapa penelitian melaporkan bahwa ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung telah tercemar beberapa logam berat. Eika (2019) melaporkan bahwa organ hati, ginjal, insang, dan kulit pada ikan sapu-sapu yang diambil di Sungai Ciliwung mengandung logam berat Hg dengan konsentrasi 0,01 ppm sampai 0,068 ppm dan logam berat Pb dengan konsentrasi 0,0123 ppm sampai 0,3415 ppm.

Ismi et al. (2019) juga melaporkan bahwa daging ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung (Cawang, Jakarta Timur) mengandung logam berat As, Sn Cd, Hg dan Pb. Kandungan logam berat tertinggi pada daging ikan sapu-sapu yaitu logam berat Pb (timbal) sebesar 2,2 mg/kg. Selain dari sungai Ciliwung, penelitian Saputro et al. (2012) juga melaporkan bahwa ikan sapu-sapu yang diambil dari Sungai Pabelan Kartasura juga mengandung logam berat Pb, Cd, dan Zn.

Ikan sapu-sapu merupakan ikan yang resisten terhadap lingkungan perairan yang tercemar (Munandar & Eurika, 2016) dan kadar oksigen terlarut yang rendah. Selain itu ikan sapu-sapu merupakan ikan yang mendominasi perairan dan tidak ada predator yang bisa memakannya (Hadiaty, 2011). Hal ini menjadikan ikan sapu-sapu memiliki umur yang panjang. Semakin lama ikan sapu-sapu hidup di Sungai Ciliwung yang airnya tercemar logam berat maka akan semakin banyak peluang logam berat tersebut terakumulasi di ikan sapu-sapu. Hal inilah yang mendasari bahwa ikan sapu-sapu akan tercemar logam berat jika perairan dimana ikan tersebut hidup juga tercemar. Logam berat tersebut dapat masuk ke dalam tubuh ikan sapu-sapu melalui mekanisme sistem rantai makanan (Puspasari, 2006).

danya kandungan logam berat pada ikan sapu-sapu khususnya yang diambil dari Sungai Ciliwung menjadikan kita harus waspada. Jika ikan tersebut digunakan sebagai bahan baku produk pangan maka akan sangat dimungkinkan logam berat akan terbawa pada produk hasil olahannya (Tabel 2). Hasil penelitian kali ini menunjukkan bahwa sampel daging ikan sapu-sapu yang diambil dari Sungai Ciliwung mengandung logam berat Pb, Cd, Hg, dan As berturut-turut yaitu <0,034 mg/kg, <0,007 mg/kg, <0,005 mg/kg, dan <0,013 mg/kg. Aturan Standar Nasional Indonesia (SNI) 2729: 2013 menyatakan bahwa kandungan logam berat Pb, Cd, Hg, dan As berturut-turut pada ikan segar tidak melebihi 0,3 mg/kg, 0,1 mg/kg, 0,5 mg/kg, dan 1 mg/kg. Berdasarkan hal tersebut maka daging ikan sapu-sapu tersebut masih layak untuk dikonsumsi. Semakin besar konsentrasi cemaran logam berat yang terkandung dalam daging ikan sapu-sapu maka akan semakin membahayakan kesehatan bagi konsumen yang memakan daging ikan sapu-sapu tersebut.

Kandungan logam berat Pb dan Cd pada sampel siomai di penelitian ini (Tabel 2) masih di bawah batas maksimum cemaran logam berat. Berbeda dengan penelitian Suseno dan Razari (2023) yang menyatakan bahwa 1 sampel otak-otak yang terkonfirmasi mengandung ikan sapu-sapu juga mengandung logam berat Pb sebesar 0,34 mg/kg. Hasil penelitian lain menyatakan bahwa siomai yang dibuat menggunakan daging ikan sapu-sapu yang diambil dari Sungai Ciliwung mengandung logam berat Cd, Hg, dan Pb berturut-turut sebesar 0,7 mg/kg, <0,7 mg/kg, dan 0,8 mg/kg (Putri et al., 2022). Hal ini menjadikan siomai tersebut tidak layak untuk dikonsumsi karena nilai cemaran logam berat telah melewati ambang batas yang telah ditetapkan oleh BPOM maupun aturan yang terkandung dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 7756:2013 tentang siomai ikan. Besar atau kecilnya kandungan logam berat pada produk pangan bisa karena banyak atau sedikitnya daging ikan sapu-sapu yang ditambahkan pada produk pangan tersebut terlebih lagi bila daging ikan tersebut mengandung logam berat dengan konsentrasi yang tinggi.

Logam berat seperti Pb, Cd, Hg, dan As merupakan logam pencemar perairan yang berasal dari limbah industri maupun limbah rumah tangga. Logam berat adalah bahan beracun yang dapat menyebabkan kerusakan pada organisme akuatik. Sumber pencemaran logam sebagian besar berasal dari pertambangan, peleburan logam, industri lainnya, dan juga dapat berasal dari limbah domestik yang menggunakan logam, serta lahan pertanian yang menggunakan pupuk yang mengandung logam (Lestari & Trihadiningrum, 2019). Logam berat tersebut jika mencemari perairan maka akan terakumulasi pada sedimen dan organisme perairan. Dengan kondisi perairan yang tercemar berbagai macam logam berat maka ikan sapu-sapu bisa jadi memiliki akumulasi logam berat yang tinggi. Adanya kandungan logam berat pada ikan sapu-sapu menjadikan ikan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi karena akan berakibat buruk bagi kesehatan.

Timbal dapat terakumulasi dalam tubuh organisme air. Jika organisme air yang terakumulasi timbal dikonsumsi oleh manusia, maka timbal akan memasuki tubuh manusia dan menyebabkan gangguan kesehatan (Pratiwi, 2020). Bahaya kesehatan jika logam timbal (Pb) masuk ke dalam tubuh, yaitu akan mengakibatkan gangguan syaraf dan resiko penyakit kardiovaskular. Baloch et al. (2020) menyatakan bahwa paparan timbal sebesar 5,29–7,25 µg/dL dapat menurunkan kualitas

semen pada pria (sistem reproduksi). Jumlah maksimum sementara logam Pb yang dapat ditoleransi (PTWI), yaitu 0,025 mg/kg berat badan (Standar Nasional Indonesia (SNI), 2009).

Logam kadmium (Cd) dikategorikan sebagai bahan beracun dan berbahaya. Konsentrasi kadmium yang diizinkan dalam air adalah 0,01 mg/L (Pratiwi, 2020). Kadmium bersifat karsinogen dan bersifat racun kumulatif. Sebanyak 5% kadmium diserap melalui saluran pencernaan, dan terakumulasi dalam hati dan ginjal. Selain saluran pencernaan dan paru-paru, organ yang paling parah akibat mencerna kadmium adalah ginjal. Jumlah maksimum sementara logam Cd yang dapat ditoleransi (PTWI) yaitu 0,025 mg/kg berat badan (PTWI) adalah 0,007 mg/kg bb. Logam Cd jika masuk ke dalam tubuh dapat menyebabkan mutasi genetik, kerusakan ginjal dan paru-paru, kerapuhan tulang, serta kanker (Mishra et al., 2019).

SIMPULAN

Sebanyak 10 dari 28 sampel yang dianalisis menunjukkan pita berukuran 496 pb. Analisis *sequencing* terhadap 10 sampel tersebut menunjukkan bahwa 9 sampel adalah DNA ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) dan 1 sampel adalah DNA ikan gurame (*Osphronemus goramy*). Sembilan sampel siomai yang mengandung DNA ikan sapu-sapu terdeteksi mengandung logam berat Pb dan Cd berturut-turut antara 0,06 mg/kg sampai 0,12 mg/kg dan kurang dari 0,07 mg/kg. Saran untuk penelitian selanjutnya, yaitu perlu dirancang suatu primer yang lebih spesifik untuk ikan sapu-sapu sehingga diharapkan primer tersebut hanya cocok untuk spesies ikan sapu-sapu saja tanpa bisa menempel pada DNA jenis ikan yang lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yayasan YARSI atas bantuan dana penelitian yang telah diberikan melalui Hibah Internal Penelitian dengan nomor kontrak 221/INT/UM/WR II/UUY/V/2022 dan Lembaga Penelitian Universitas YARSI atas sarana dan prasarana yang digunakan untuk penelitian ini.

REFERENSI

- Abdullah, A., Sativa, H. A., Nurhayati, N., & Nurilmala, M. (2019). Pemanfaatan dna *barcoding* untuk ketertelusuran label berbagai produk olahan ikan berbasis surimi komersial. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3), 508-519. doi: 10.17844/jphpi.v22i3.28950.
- Aiman. (2016). Telusuri ikan sapu-sapu yang jadi bahan “siomay”. (2023, April 5). Diakses dari <https://amp.kompas.com/megapolitan/read/2016/09/05/19275601/aiman.malam.ini>.
- Aksari, Y. D., Perwitasari, D., & Butet, N. A. (2015). Kandungan logam berat (cd, hg, pb) pada ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* (Castelneau, 1855) di Sungai Ciliwung. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 15(3), 257-266.
- Badan Pengawas Obat dan makanan (BPOM). (2018). Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan olahan. (2023, Juni 15). Diakses dari www.pom.go.id
- Baloch, S., Kazi, T. G., Baig, J. A., Afridi, H. I., & Arain, M. B. (2020). Occupational exposure of lead and cadmium on adolescent and adult workers of battery recycling and welding workshops: Adverse impact on health. *Science of The Total Environment*, 720. doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.137549.
- Candra, F., Puspitasari., & Rahmawati, H. (2020). Proksimat dan organoleptik siomai ikan lele (*Clarias batrachus*) dengan perbandingan tepung dan daging. Seminar Nasional Lingkungan Basah Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia.
- Eika, M. (2019). Analisis kandungan logam berat (pb, cd, hg, cr) pada organ ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis* Castelneau, 1855) asal Sungai Ciliwung Jakarta (Skripsi sarjana). UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia.
- Elfidasari, D., Qoyyimah F. D., Fahmi, M.R., & Puspitasari, R. L. (2016). Variasi ikan sapu-sapu (*Loricariidae*) berdasarkan karakter morfologi di Perairan Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 3(4), 221-225.

- Hadiaty, R. K. (2011). Diversitas dan hilangnya jenis-jenis ikan di Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane. *Berita Biologi*, 10(4), 491-504.
- Ismi, L. N., Elfidasari, D., Puspitasari, R. L., & Sugoro, I. (2019). Kandungan 10 jenis logam berat pada daging ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) asal Sungai Ciliwung Wilayah Jakarta. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 5(2), 56-59.
- Kautsar, N. D. (2020). Ciliwung jadi salah satu sungai terkotor di dunia, berikut faktanya. (2023, April 10). Diakses dari <https://www.merdeka.com/jabar/Ciliwung-Jadi-Salah-Satu-Sungai-Terkotor-di-Dunia,-Berikut-Faktanya-merdeka.com>.
- Kusumahadi, S. K., & Tjamin, Y. R. (2023). Hubungan antara kandungan logam berat pb, cr, dan hg di sedimen dan kandungan logam berat pb, cr, dan hg di daging dan organ ikan demersal dan pelagis di Perairan Sungai Ciliwung Seminar Nasional Biologi. SEMABIO 7, UIN Gunung Djati, Bandung, Indonesia.
- Lestari, P., & Trihadiningrum, Y. (2019). The impact of improper solid waste management to plastic pollution in Indonesian coast and marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 149, 1-9. doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110505.
- Mishra, S., Bharagava, R. N., More, N., Yadav, A., Zainith, S., Mani, S., & Chowdhary, P. (2019). Heavy metal contamination: An alarming threat to environment and human health. In R. C. Sobti, N. K Arora, & R. Kothari (Eds.), *Environmental biotechnology: For sustainable future* (pp. 103-125). Singapura: Springer Nature Singapore.
- Munandar, K., & Eurika, N. (2016). Keanekaragaman ikan yang bernilai ekonomi dan kandungan logam berat pb dan cd pada ikan sapu-sapu di sungai Bedadung Jember. Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS, Universitas Sebelas Maret, Solo, Indonesia.
- Nurhakim, F. (2022). Melihat pencemaran Sungai Ciliwung: Dari tinja hingga sampah popok. (2023, April 10). Diakses dari [https://tirto.id/Melihat-Pencemaran-Sungai-Ciliwung: Dari-Tinja-hingga-Sampah-Popok-tirto.id](https://tirto.id/Melihat-Pencemaran-Sungai-Ciliwung-Dari-Tinja-hingga-Sampah-Popok-tirto.id).
- Nurilmala, M., Widyastuti, U., Kusuma, W. A., Nurjanah., Wulansari, N., & Widyastuti, Y. (2016). DNA barcoding for identification of processed tuna fish in Indonesian market. *Jurnal Teknologi (Science & Engineering)*, 78(4), 115-118.
- Ooi, Z. S., Jahari, P. N. S., Sim, K.S., Foo, S. X., Zawai, N. N. M., & Salleh, F. M. (2021). DNA barcoding of commercial fish products using dual mitochondrial markers exposes evidence for mislabelling and trade of endangered species. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 736, 1-13. doi:10.1088/1755-1315/736/1/012052.
- Pratiwi, D. Y. (2020). Dampak pencemaran logam berat (timbal, tembaga, merkuri, kadmium, krom) terhadap organisme perairan dan kesehatan manusia. *Jurnal Akuatek*, 1(1), 59-65.
- Puspasari, R. (2006). Logam dalam ekosistem perairan. *BAWAL*, 1(2), 43-47. doi: 10.15578/bawal.1.2.2006.43-47.
- Putri, H. D., Elfidasari, D., Haninah., & Sugoro, I. (2022). Bahaya kandungan logam berat (cd, hg, pb) pada produk olahan *Pterygoplichthys pardalis* asal Sungai Ciliwung jakarta bagi kesehatan manusia. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 7(1), 7-13.
- Qoyyimah, F., Elfidasari, D., & Fahmi, M. R. (2016). Identifikasi ikan sapu-sapu (Loricariidae) berdasarkan karakter pola abdomen di Perairan Ciliwung. *Jurnal Biologi*, 20(1), 40-43.
- Rahim, Z., & Maduppa, H. (2020). Identifikasi ikan sardin komersial (*Dussumieria elopsoides*) yang didaratkan di Pasar Muara Angke, Jakarta menggunakan pengamatan morfologi, morfometrik dan dna *barcoding*. *Jurnal Kelautan*, 13(2), 93-99. doi: 10.21107/jk.v13i2.6397.
- Rosnaeni., Elfidasari, D., & Fahmi, M. (2017). DNA barcode of the pleco (Loricariidae, *Pterygoplichthys*) in the Ciliwung River. *International Journal of Advanced Research (IJAR)*, 5(2), 33-45. doi: 10.21474/IJAR01/3113.
- Saputro, A., Hariyatmi., & Setyaningsih, E. (2012). Identifikasi kualitatif kandungan logam berat (pb, cd, cu, dan zn) pada ikan sapu-sapu (*Hypostomus plecostomus*) di Sungai Pabelan Kartasura Tahun 2012. Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS, Universitas Sebelas Maret, Solo, Indonesia.

- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2009). Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan (SNI 7387:2009), Badan Standarisasi Nasional. (2023, Juli 10). Diakses dari www.bsn.go.id
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2013). Ikan segar (SNI 2729:2013), Badan Standarisasi Nasional. (2023, Juli 25). Diakses dari www.bsn.go.id
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2013). Siomai ikan (SNI 7756:2013), Badan Standarisasi Nasional. (2023, Juli 13). Diakses dari www.bsn.go.id
- Suseno, D., & Razari, I. (2023). Identifikasi kandungan ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) dan ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys* sp) pada otak-otak. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 26(2), 191-205. doi: 10.17844/jphpi.v26i2.45368.
- Wardhani, M. L. A., & Indrawati, V. (2016). Pengaruh proporsi tepung maizena dan puree rumput laut terhadap kualitas produk siomay ikan gabus (*Opiocephalus Striatus*). *e-journal Boga*, 5(1), 148-157.
- Yudo, S. (2006). Kondisi pencemaran logam berat di Perairan Sungai DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 2(1), 1-15. doi: 10.29122/jai.v2i1.2275.