Perbaikan Bukti Kinerja Dan Tambahan Karya Ilmiah
a.n. Dr. Dewi Elfidasari, S.Si., M.Si

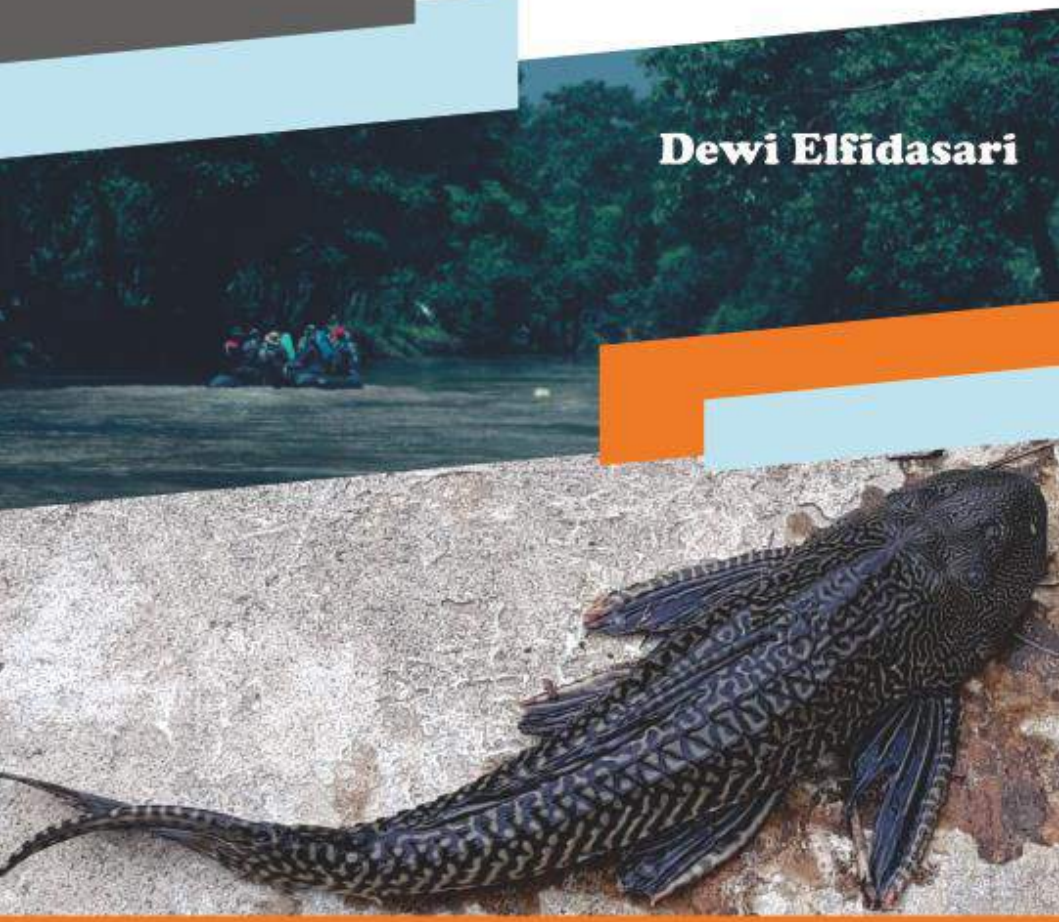
10. Judul Buku : Yuk Mengenal Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung
    Penulis : **Dewi Elfidasari**
    Penerbit : Pustaka Rumah C1nta
    ISBN/ISSN : 978-623-7961-36-9

Komentar dari Reviewer :
Kriteria buku referensi sesuai PO PAK 2019 adalah : Isi tulisan harus memenuhi syarat syarat sebuah karya ilmiah yang utuh, yaitu adanya rumusan masalah yang mengandung nilai kebaruan, metodologi pemecahan masalah, dukungan data atau teori mutakhir yang lengkap dan jelas, serta ada kesimpulan dan daftar pustaka kompetensi penulis.
Catatan : Untuk menilai dan pertimbangan apakah buku tersebut masuk kategori buku referensi, perlu dilampirkan file buku yang utuh dan lengkap.

Revisi (Klarifikasi/Penjelasan) :
Terlampir dokumen yang diminta reviewer, berupa file buku yang utuh dan lengkap dapam format PDF

Yuk Mengenal Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung

Dewi Elfidasari



Yuk Mengenal Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung

Dewi Elfidasari

Penerbit Pustaka Rumah C1nta

Yuk Mengenal Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung

© Dewi Elfidasari

Penerbit Pustaka Rumah C1nta
Alamat: Perum Ndalem Ageng C1,
Sawitan, Kota Mungkid, Kabupaten Magelang,
Jawa Tengah, 56511.

Website: pustakarumahc1nta.org
Email: pustakarumahc1nta@gmail.com
Instagram: @pustakarumahc1nta

Tata Letak: Dicki Agus Nugroho
Ilustrasi & Foto: Dokumen Pribadi Dewi Elfidasari
ISBN: 978-623-7961-36-9
eISBN: 978-623-7961-35-2
Cetakan Pertama, Agustus 2020
Deskripsi Fisik: viii; 100 hlm.; 14x20 cm.
Cover: Freepik.com
Bahasa: Indonesia

Hak cipta dilindungi undang-undang.
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau
isi seluruh buku ini tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Unduh dan baca buku ini di Iphone/iPad/Android/Browser dengan aplikasi Google Play Books.

Usulkan EBook ini untuk dikoleksi di perpustakaan digital/E-Library Perpustakaan Perguruan Tinggi dan Perpustakaan Sekolah serta Perpustakaan Daerah terdekat Anda yang telah bekerjasama dengan kubuku.co.id dan aksaramaya.com.

Penerbit Pustaka Rumah C1nta mengajak kita semua untuk menerbitkan EBook. Kami distribusikan melalui kubuku.co.id dan (moco) aksaramaya.com serta Google Play Books.

Perpustakaan Nasional RI. Data Katalog dalam Terbitan (KDT)

Kata Pengantar

Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillahirobbil alaamiin, segala puji bagi Allah azza wa jalla atas berkat rahmat dan karunianya buku **Yuk Mengenal Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung** ini berhasil diselesaikan dengan baik.

Buku ini memuat sejumlah informasi yang berkaitan dengan ikan sapu-sapu yang hidup di Sungai Ciliwung mulai dari asal usulnya hingga pemanfaatan ikan sapu-sapu oleh sebagian masyarakat yang berada di sekitar Sungai Ciliwung.

Informasi mengenai keberadaan ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung yang disampaikan pada buku merupakan hasil dari kegiatan penelitian yang telah dilakukan sejak 2015. Ide pembuatan buku ini berasal dari keinginan penulis untuk memperkenalkan keberadaan ikan sapu-sapu yang bukan asli Indonesia dan merupakan invasif spesies di suatu perairan tawar ini.

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada sejumlah pihak yang turut

membantu berjalannya proses penelitian sehingga berhasil diperoleh data-data penelitian yang menjadi referensi bagi penulisan buku ini. Kepada Dr. Irawan Sugoro, M.Si (BATAN), Dr. Melta Rini, M.Si (BRBIH Depok), Dr. Fahma Wijayanti, M.Si (UIN Jakarta), Riris L. Puspitasari, M.Si (LP2M UAI), Dr. Wahyu Prihantini, M.Si (Unpak Bogor), Fatihah D. Qoyyimah, S.Si., Rosnaeni, S.Si., Fatkhurrohim, S.Si., Afina Putri Shabira, S.Si, Laksmi Nurul Ismi, S.Si., Farah C. Puspaningtyas, S.Si., Afifatus Sholihah, S.Si., Hurunin F. Mutmainnah, S.Si., Ade Lisdaniyah, S.Si., Maulidatul Hasanah, S.Si., rekan dosen di FST UAI dan rekan-rekan TNI Kodam Jaya, Jakarta terima kasih atas dukungan, kontribusi dan kerjasamanya.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat luas untuk mengenal ikan sapu-sapu yang ada di Sungai Ciliwung.

Alhamdulillahirobbil 'alaamiin

Jakarta, Agustus 2020

Penulis

Daftar Isi

Asal Usul Ikan Sapu-sapu ~ 1

Ciri-Ciri Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung ~ 9

Jenis Ikan Sapu-sapu di Sungai Ciliwung ~ 27

Habitat Ikan Sapu-sapu di Sungai Ciliwung ~ 39

Pakan Alami Ikan Sapu-sapu di Sungai Ciliwung ~ 51

Kandungan Gizi Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung ~ 61

Pemanfaatan Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung ~ 73

Asal Usul Ikan Sapu-sapu

Ikan sapu-sapu yang secara sistematika termasuk dalam dalam famili Loricariidae, kelas Actinopterygii dan ordo Siluriformes diduga sudah ada sejak tahun 1970 di Indonesia. Namun baru tercatat keberadaannya sejak tahun 1900-an. Sejumlah peneliti melaporkan temuan ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung sebagai hasil kegiatan observasi dan identifikasi jenis-jenis ikan yang mereka lakukan.

Berdasarkan penelusuran pustaka diperoleh informasi bahwa pada tahun 1910 terdapat sebanyak 187 jenis ikan yang hidup pada DAS Ciliwung, salah satunya adalah ikan sapu-sapu[1]. Pada tahun 2005 terjadi penurunan jumlah jenis ikan yang hidup di Sungai Ciliwung, yaitu hanya terdapat 20 jenis ikan dengan 5 jenis di dalamnya adalah ikan asing. Adapun jenis tersebut adalah *Collossoma macropomum, Oreochromis mossambicus, Oreochromis niloticus,*

[1] Wowor (2010)

Poecilia reticulata, *Pterygoplichthys pardalis*, dan *Xiphophorus hellerii.*

Keberadaan ikan sapu-sapu pada suatu kawasan perairan dapat diketahui dari adanya lubang atau sarang yang digali dan dijaga oleh ikan dewasa. Lubang ini sering terlihat dalam bentuk kumpulan di sepanjang lereng bantaran sungai dan akan sangat jelas terlihat saat air sungai berada pada kondisi surut. Lubang-lubang tersebut berfungsi sebagai tempat peletakan telur ikan[2].

Lubang yang masih aktif sebagai tempat hunian bagi ikan sapu-sapu letaknya berada 1-3 meter dari garis batas air. Ciri-ciri lubang ikan sapu-sapu yaitu, adanya bentuk pintu masuk yang triangular atau oval dengan lebar 21 cm, dan panjang lubang 1 m. Lubang yang sudah tidak ditinggali umumnya terdegradasi dan diduga keliru sebagai lubang dari hewan lain atau lubang tanah yang terkikis

Ikan sapu-sapu yang lebih dikenal dengan istilah *Pleco* ini, merupakan salah satu ikan yang berasal dari Amerika Selatan, tepatnya dari Sungai Amazon. Ikan ini merupakan ikan asli Sungai Amazon yaitu sungai

[2] Nico *et al*. 2009

terpanjang kedua di dunia setelah Sungai Nil[3]. Sungai Amazon merupakan sebuah ekosistem perairan tawar yang memiliki tingkat keanekaragaman hayati dan persaingan yang sangat tinggi. Kondisi inilah yang menyebabkan ikan sapu-sapu memiliki kemampuan adaptasi yang lebih tinggi, sehingga mampu bertahan hidup pada berbagai jenis lingkungan.

Sebagai spesises introduksi, masuknya ikan asli Sungai Amazon ini ke perairan tawar di Indonesia diduga menggunakan jalur perdagangan ikan hias[4]. Ikan sapu-sapu pada awalnya banyak diperkenalkan sebagai peliharaan di akuarium dan menjadi salah satu ikan hias yang popular. Hal ini disebabkan ikan tersebut memiliki bentuk tubuh dan penampilan menarik.

Selain itu, ikan sapu-sapu dapat digunakan sebagai pembersih alami pada kolam atau akuarium pemeliharaan[5]. Di Indonesia dikenal dengan nama ikan sapu-sapu karena berperan memakan sisa-sisa pakan, alga atau lumut dan sisa-sisa biota yang mati di perairan[6]. Sebagai ikan

[3] Ambruster & Page (2006)
[4] Rahardjo (2011)
[5] Bijukumar et al (2015)
[6] Wu *et al*. (2011)

pembersih di kolam peliharaan dan akuarium, ikan sapu-sapu akan melekat pada dasar perairan dan menjalankan peran sebagai pembersih.

Sejumlah komunitas pencinta ikan hias juga menganggap ikan sapu-sapu sebagai ikan hias yang bentuknya unik, khas dan indah. Mereka pun berlomba untuk mencari dan memiliki beragam jenis ikan sapu-sapu. Tingginya keinginan pencinta ikan hias mengkoleksi beragam jenis ikan sapu-sapu menyebabkan ikan ini di"datangkan" dari daerah asalnya di Amerika Selatan. Oleh karena ini ikan sapu-sapu yang ada di perairan tawar Indonesia disebut sebagai ikan introduksi, yaitu ikan yang "sengaja" dimasukkan dari daerah atau negara lain.

Ikan yang awalnya berukuran kecil, mungil dan lucu ini, seiring dengan berjalannya waktu mengalami perubahan ukuran tubuh. Ikan ini juga mengalami peningkatan kemampuan dalam hal mengkonsumsi makanan. Bukan hanya mengkonsumsi lumut dan alga yang terdapat di kolam dan akuarium saja, ikan ini mulai mengkonsumsi segalanya termasuk memakan telur ikan jenis lain yang berada di dalam satu kolam denganya. Hal ini menyebabkan ikan sapu-sapu kemudian dilepaskan ke

sungai oleh pemiliknya ke sejumlah perairan tawar, salah satunya adalah Sungai Ciliwung.

Kemampuan adaptasinya yang sangat tinggi menyebabkan ikan sapu-sapu dapat bertahan hidup dengan baik meski tidak berada di habitat aslinya. Ikan ini juga mampu bertahan hidup pada lingkungan perairan yang sangat ekstrim seperti memiliki kadar oksigen rendah, mengandung logam berat dan lingkungan perairan yang tercemar oleh berbagai limbah baik organik maupun anorganik.

Populasinya di sejumlah perairan tawar termasuk di Sungai Ciliwung pun semakin meningkat dari waktu ke waktu. Keberadaan ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung pun mulai mendominasi dan memberikan dampak negatif di perairan tersebut, sehingga disebut spesies invasif.

Spesies invasif adalah spesies yang keberadaanya memiliki beberapa efek negatif terhadap biodiversitas, kesehatan manusia, lingkungan alami dan ekonomi. Spesies invasif dapat menyebabkan hibridisasi tidak terduga karena kemampuan reproduksinya yang cepat[7].

[7] Mallet (2007)

Spesies invasif memiliki kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan, pemakan segalanya dan pertumbuhannya cepat. Hal ini akan berpengaruh terhadap berkurangnya biodiversitas lokal dengan mengeliminasi spesies lokal sehingga mengancam keanekaragaman hayati dan ekosistem alam di berbagai wilayah perairan Indonesia, termasuk di Sungai Ciliwung[8].

Ikan sapu-sapu sebagai spesies invasif di Sungai Ciliwung dapat membahayakan kelestarian sumber daya ikan asli. Sejumlah informasi menjelaskan sejak tahun 2009 mulai terjadi penurunan jenis ikan dan hanya terdapat 20 jenis ikan di Sungai Ciliwung. 5 jenis diantaranya adalah jenis asing, yaitu ikan yang berasal dari negara lain termasuk ikan sapu-sapu.

Keberadaan ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung menjadi ancaman bagi spesies asli karena ikan ini dapat memakan apa saja sehingga mengganggu kelimpahan jenis plankton yang menjadi sumber bahan makanan bagi ikan-ikan lain. Ikan sapu-sapu juga dapat menyebarkan parasite

[8] Chapin et al (2000)

dan pathogen yang dapat membahayakan ikan asli di Sungai Ciliwung[9].

Penurunan keanekaragaman jenis ikan di Sungai Ciliwung pada tahun 2010 mencapai 92,5%[10]. Salah satu faktor penyebab penurunan tersebut adalah keberadaan ikan sapu-sapu yang tidak mempunyai predator maupun kompetitor di Sungai Ciliwung[11]. Hal ini menyebabkan ikan sapu-sapu menjadi kompetitor yang sangat handal bagi seluruh jenis ikan asli di perairan Sungai Ciliwung.

Sejumlah jenis ikan dan hewan endemik (asli) pada Sungai Ciliwung yang pernah ada kini sulit ditemukan. Jenis-jenis hewan tersebut antara lain ikan betutu, balida, gabus, ular, landak, kadal pari, labi-labi dan kepiting *Malayopotamon javanense*. Sejumlah peneliti menyatakan penurunan populasi hingga hilangnya hewan-hewan tersebut kemungkinan besar disebabkan oleh kehadiran ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung.

[9] Torchin et al 2003
[10] Hadiaty (2011)
[11] Hill & Lodge (2011)

Ciri-Ciri Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung

Semua makhluk hidup memiliki ciri-ciri, penampakan atau penampilan khusus pada tubuhnya yang membedakan satu kelompok, jenis atau individu dengan yang lainnya. Ciri-ciri yang terdapat pada suatu organisme biasanya dibawa sejak lahir atau diperoleh secara genetis. Artinya ciri-ciri yang tampak tersebut merupakan faktor yang diturunkan dari induk atau orang tuanya.

Ikan sapu-sapu secara umum memiliki tubuh pipih dorso-ventral yang terdiri dari tiga bagian, yaitu kepala (*caput*), badan (*truncus*), dan ekor (*cauda*). Bagian kepala dimulai dari ujung mulut sampai dengan batas tutup insang, badan dimulai dari belakang tutup insang sampai dengan anus, dan bagian ekor dimulai dari belakang anus sampai ujung sirip[12].

Ikan sapu-sapu memiliki pola garis pada bagian kepalanya dengan pola heksagonal dan memiliki duri-duri kecil yang terasa kasar.

[12] Jasin (1989)

Bagian tubuhnya dilindungi oleh lempengan sisik keras dan berduri[13]. Sisik berbentuk elasmoid kecuali pada bagian abdomennya yang tersusun atas matriks berpori, dikelilingi oleh dua lapisan padat eksternal, struktur ini berbeda dengan kelompok ikan lainnya. Tipe sisik yang termodifikasi (*scute*) berfungsi sebagai pelindung yang memiliki struktur tersusun atas *dermal denticles* (gambar 1). Hal ini menyebabkan ikan sapu-sapu tidak memiliki predator yang bisa memakannya[14].

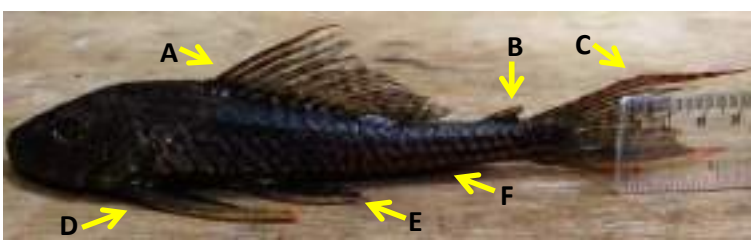
Gambar 1. Morfologi ikan sapu-sapu

(Sumber: Qoyyimah, 2016)

Ikan sapu-sapu memiliki 6 jenis sirip, yaitu sirip punggung, sirip adipose, sirip dada, sirip perut, sirip anal,

[13] Rao & Venugopal (2017)
[14] Zworykin & Budaev (2013)

dan sirip ekor (Gambar 2). Ini menjelaskan bahwa ikan sapu-sapu memiliki sirip lengkap. Ciri khusus pada tubuh ikan sapu-sapu memiliki yaitu adanya sirip lemak (*Adipose fin*) (Gambar 2B). Sirip tersebut merupakan sirip tambahan yang berupa lapisan lemak yang mengeras dan hanya dimiliki oleh ikan tertentu saja[15]. Sirip lemak terletak di belakang sirip punggung, di depan sirip ekor dan ditutupi oleh sisik keras.



Gambar 2. Jenis sirip ikan sapu-sapu
A. sirip punggung; B. sirip lemak *Adipose*; C. sirip ekor; D. sirip dada; E. sirip perut; F. sirip anal
(Sumber: Qoyyimah, 2016)

[15] Affandi *et al.* (1992)

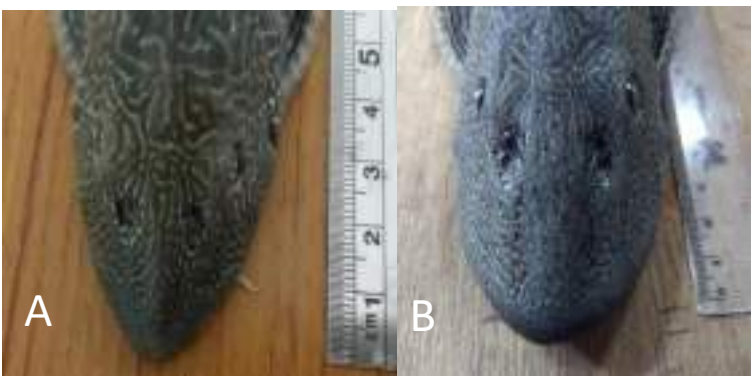
Semua sirip kecuali bagian ekor diawali dengan jari-jari keras. Sirip punggung lebar dengan tujuh jari- jari lemah atau 10-13 jari-jari lemah[16]. Bentuk sirip ekor dari ikan tersebut adalah sabit (*Lunate*) (Gambar 2C). Bentuk ini menunjukkan bahwa ikan sapu-sapu dapat berenang dengan kecepatan tinggi dalam jarak yang jauh[17].

Bentuk kepala yang "picak" atau *depressed* merupakan bentuk kepala khas yang dimiliki ikan Ordo Siluriformes. Fungsi dari bentuk kepala "picak" yaitu untuk menahan arus air serta merupakan adaptasi terhadap jenis makanannya yang berada di dasar perairan[18].

Pengamatan bentuk kepala ikan sapu-sapu di sungai Ciliwung memperlihatkan bahwa, terdapat 2 bentuk kepala yang berbeda, yaitu lancip dan membulat[19] (Gambar 3). Kedua bentuk kepala ini dimiliki oleh ikan sapu-sapu dengan jenis kelamin berbeda[20]. Ikan dengan kepala lancip merupakan ikan sapu-sapu betina (Gambar 3A), sedangkan

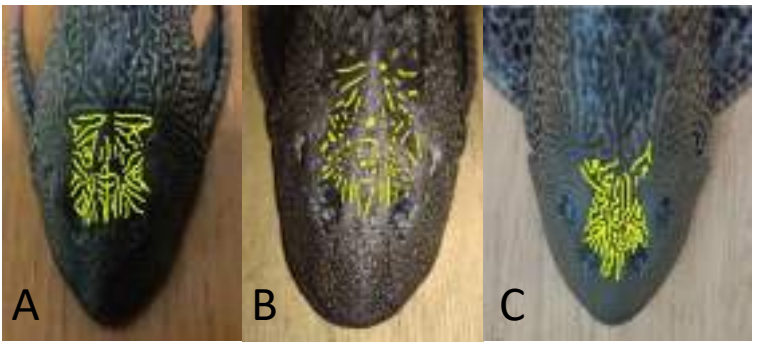
[16] Kottelat *et al.* (1993)
[17] Mark (2007)
[18] Canberra and district aquarium society (2016)
[19] Elfidasari et al. (2016)
[20] Armbruster & Page (2006)

bentuk kepala membulat terdapat pada ikan sapu-sapu jantan (Gambar 3B).



Gambar 3. Bentuk kepala ikan sapu-sapu.
A. lancip (betina); B. membulat (jantan)
(Sumber: Qoyyimah, 2016)

Pola pada kepala merupakan corak yang ditemukan pada bagian kepala ikan sapu-sapu. Pola ini terbagi menjadi pola garis terang geometrik (Gambar 4A), pola titik dan *blotches* (Gambar 4B) dan pola acak yang merupakan perpaduan antara pola garis terang *geometric* dengan pola titik dan *blotches* (Gambar 4C).



Gambar 4. Perbedaan pola kepala ikan
A. pola garis terang geometrik; B. pola titik dan *blotches*; C. pola acak
(Sumber: Qoyyimah, 2016)

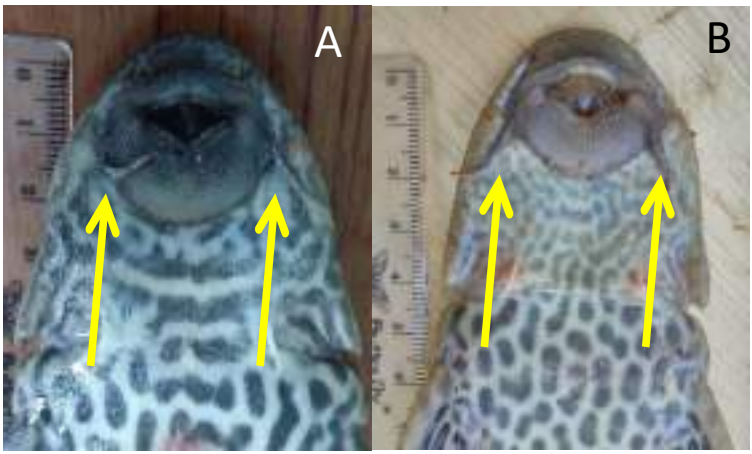
Ikan sapu-sapu memiliki mulut penghisap yang berbentuk triangular atau seperti lingkaran, gigi berfilamen tubular dengan susunan +16 +16 +32 pada kedua bagiannya (Rao, 2017). Posisi mulut ikan sapu-sapu adalah *inferior* artinya mulut mengarah ke bawah dan terletak pada bagian ventral (subterminal) yang berbentuk seperti cakran menghadap ke bawah, bertipe penyaring atau penghisap[21]. Bentuk mulut merupakan pola dari adaptasi ikan untuk bersaing dalam memperoleh makanannya. Tipe mulut

[21] Armbruster (2004).

tersebut memungkinkan untuk menghisap berbagai jenis makanan di dasar air.[22] Tipe *inferior* juga dikenal sebagai pemakan alga, invertebrata seperti siput, detritus, dan makanan yang jatuh ke dasar perairan.[23]

Pada sudut kanan dan kiri mulut penghisap ikan sapu-sapu terdapat sepasang sungut. Fungsi sungut pada ikan adalah sebagai indera peraba. Sungut secara umum dimiliki oleh ikan yang aktif saat kondisi gelap, dan mencari makan terutama pada dasar perairan[24]. Hasil pengamatan terhadap sungut ikan sapu-sapu memperlihatkan adanya perbedaan ukuran. Ikan dengan sungut lebih pendek merupakan betina (Gambar 5A), sedangkan jantan memiliki sungut yang lebih panjang (Gambar 5B).

[22] Nurudin FA. 2013
[23] Sharpe S. 2016
[24] Rahardjo *et al.* (2011)

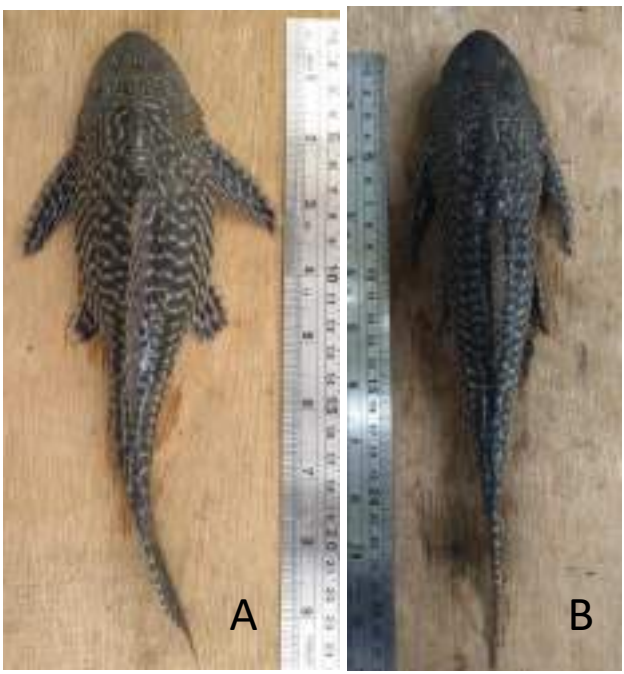


Gambar 5. Bentuk mulut ikan sapu-sapu
A. sungut pendek (betina); B. sungut panjang (jantan)
(Sumber: Qoyyimah, 2016)

Tubuh ikan sapu-sapu berbentuk seperti pipih dorso-ventral dengan ekor berbentuk pipih[25]. Hasil pengamatan yang dilakukan pada ikan sapu-sapu Sungai CIliwung menunjukan variasi bentuk tubuh. Ada 2 jenis variasi yaitu tubuh lebih besar dan agak membesar pada bagian perut, merupakan ciri dari betina (Gambar 6A). Variasi bentuk

[25] Bhagawati *et al*. (2013).

berikutnya adalah tubuh lebih ramping, yang merupakan ikan sapu-sapu jantan (Gambar 6B).



Gambar 6. Perbedaan morfologi tubuh ikan sapu-sapu
A. besar dan gemuk (betina);
B. lebih ramping (jantan)
(Sumber: Qoyyimah, 2016)

Bagian abdomen (perut) ikan sapu-sapu memiliki pola titik-titik putih besar dengan beberapa pola menyatu[26]. Terdapat tiga jenis pola abdomen pada ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung. Pola pertama adalah titik titik (*spot*) hitam (Gambar 7A). Pola kedua adalah berlekuk-lekuk atau *vermikulasi* (Gambar 7B) dan pola ketiga adalah campuran antara titik-titik dan berlekuk-lekuk (*hybrid*) (gambar 7C).

Gambar 7. Pola abdomen

A. titik-titik *(spot)* hitam;

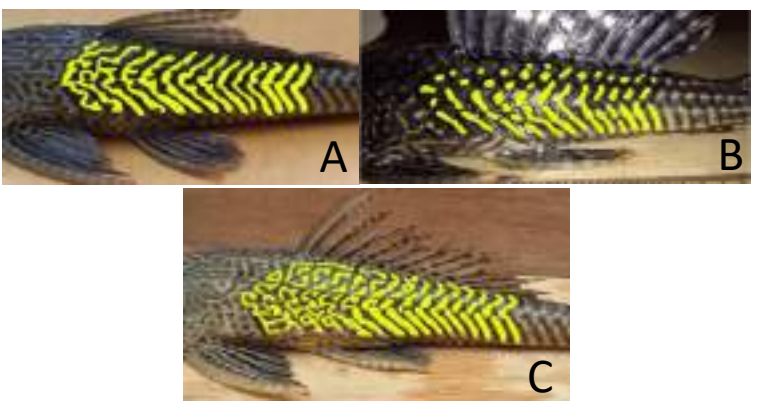
B. berlekuk-lekuk atau *vermikulasi*;

C. campuran antara *spot* hitam dengan berleluk-lekuk (h*ybrid*)

(Sumber: Qoyyimah, 2016)

[26] Nico & Martin (2001)

Selain pola abomen, ikan sapu-sapu yang terdapat pada Sungai CIliwung juga memiliki pola sisi bagian tubuh (*lateral*) yang berbeda. Ada 3 pola lateral yang dapat dilihat ikan sapu-sapu, yaitu pola menyatu membentuk *chevrons* (<), pola terpisah dan tidak membentuk *chevrons,* serta pola acak (Gambar 8).



Gambar 8. Perbedaan pola *lateral* ikan
A. pola menyatu atau *chevron*;
B. pola terpisah;
C. pola acak
(Sumber: Qoyyimah, 2016)

Ikan sapu-sapu termasuk ikan yang memiliki kemampuan adaptasi tinggi karena memiliki dua alat

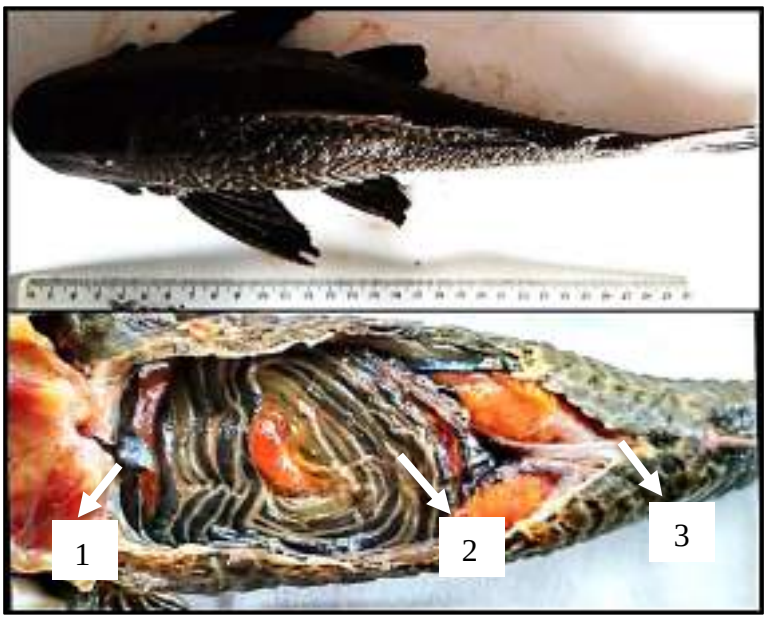
pernafasan. Alat pernapasan utama adalah insang, yang digunakan bila ikan sapu-sapu berada pada lingkungan perairan jernih. Namun pada lingkungan yang berair keruh ataupun berlumpur, maka ikan sapu-sapu akan menggunakan organ pernapasan tambahan yang disebut labirin. Organ ini yang menyebabkan ikan sapu-sapu mampu hidup pada kadar oksigen terlarut rendah serta dapat hidup pada lingkungan yang tercemar limbah[27].

Labirin merupakan organ pernapasan tambahan yang terletak pada bagian atas rongga insang. Labirin terdiri dari lapisan kulit yang berlekuk-lekuk dan banyak mengandung pembuluh darah. Labirin pada ikan berfungsi untuk menyimpan cadangan oksigen, sehingga ikan dapat bertahan pada kondisi oksigen yang rendah atau sedikit kandungan oksigen pada perairan[28]. Pada kondisi kadar oksigen normal, ikan sapu-sapu akan menggunakan insang sebagai terjadinya proses pertukaran oksigen dan CO2. Namum pada kondisi oksigen rendah, proses tersebut terjadi pada labirin.

[27] Ariana (2013)
[28] Asyari (2007)

Sistem saluran pencernaan pada ikan sapu-sapu terdiri dari mulut, tenggorokan (*pharinx*), kerongkongan (*esophagus*), lambung semu, usus (intestinum) dan anus[29]. Bentuk mulut pada ikan sapu-sapu berfungsi untuk menghisap makanan yang terdapat didasar (*bottom feeder*), *pharinx* berfungsi untuk menyaring makanan yang masuk[30].

[29] Tisasari et al. (2016)
[30] Samat (2016)



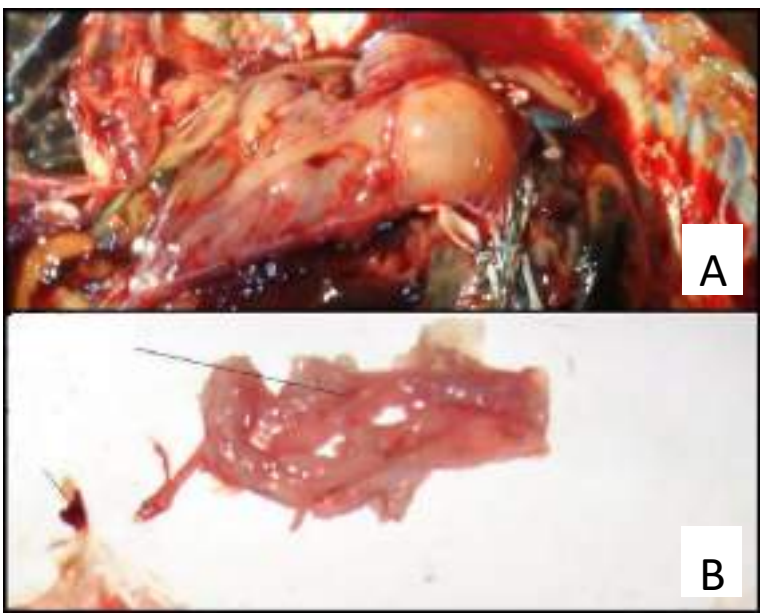
Gambar 9. Ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung
A. morfologi B. Anatomi saluran pencernaan
B1. Lambung semu; B2. Usus; B3. Kloaka
(Sumber: Sholihah, 2019)

Ikan ini digolongkan menjadi ikan herbivora karena memiliki panjang usus mencapai 6 kali lipat dari panjang tubuh ikan sapu-sapu[31]. Panjangnya usus ikan sapu-sapu ini

[31] Tisasari *et al.*, (2016)

merupakan berfungsi untuk mencerna makanan yang sulit dicerna dan membutuhkan area yang luas untuk penyerapan. Struktur usus ikan sapu-sapu menunjukkan adaptasi yang kuat terhadap jenis organisme yang dimakan.

.



Gambar 10. Lambung pada ikan.

(A) ikan sapu-sapu yang termodifikasi,

(B) ikan kakap hitam.

(Sumber: Sholihah, 2019)

Berdasarkan panjang ususnya, ikan sapu-sapu memiliki usus yang tersusun melingkar seperti spiral, ikan ini dikelompokkan ke dalam jenis ikan herbivora. Berdasarkan relung makannya yang luas maka ikan sapu-sapu dikelompokkan ke dalam jenis eurifagik yaitu ikan pemakan segalanya[32]. Ikan ini digolongkan menjadi ikan herbivora karena memiliki panjang usus mencapai 6 kali lipat dari panjang tubuh ikan sapu-sapu[33]. Panjangnya usus ikan sapu-sapu ini merupakan berfungsi untuk mencema makanan yang sulit dicerna dan membutuhkan area yang luas untuk penyerapan. Struktur usus *P. pardalis* menunjukkan adanya adaptasi yang kuat terhadap jenis organisme yang dimakan.

Saluran pencernaan ikan sapu-sapu memiliki struktur yang erat kaitannya dengan jenis makanan. Berdasarkan hasil pengamatan pada saluran pencernaan dan pengukuran usus ikan sapu-sapu, panjang ususnya dapat mencapai 5,9 kali lipat dari panjang tubuhnya. Berdasarkan hasil pengukuran ini dapat dipastikan bahwa ikan sapu-sapu tergolong ikan herbivora. Hal disebabkan jenis pakan yang

[32] Prihardhyanto (1995)
[33] Tisasari *et al.*, (2016)

dikonsumsi berupa tumbuhan akan membutuhkan proses pencernaan yang lebih lama dibandingkan golongan ikan lainnya.

Jenis Ikan Sapu-sapu di Sungai Ciliwung

Ikan sapu yang termasuk dalam Famili Loricariidae merupakan famili terbesar dari Ordo Silurifomes. Famili ini terdiri dari 92 genus dan lebih dari 680 jenis ikan sapu-sapu yang tersebar di seluruh dunia. Bentuk tubuhnya yang unik menyebabkan ikan sapu-sapu menjadi salah satu ikan hias yang popular di dunia, termasuk di Indonesia.

Ikan sapu-sapu termasuk dalam ikan air tawar yang banyak dijumpai pada perairan sungai di Indonesia, salah satunya di Sungai Ciliwung. Populasinya yang tinggi di Sungai Ciliwung ini menyebabkan ikan sapu-sapu mendominasi perairan tersebut. Oleh karena itu ikan sapu-sapu dianggap sebagai salah satu penyebab penurunan populasi ikan lain yang terdapat di Sungai Ciliwung.

Berdasarkan penelusuran lapangan yang dilakukan sejak tahun 2015 diketahui bahwa terdapat terdapat variasi yang terlihat pada ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung. Awalnya diduga bahwa ikan sapu-sapu yang terdapat di Sungai CIliwung terdiri dari beberapa jenis yang berbeda.

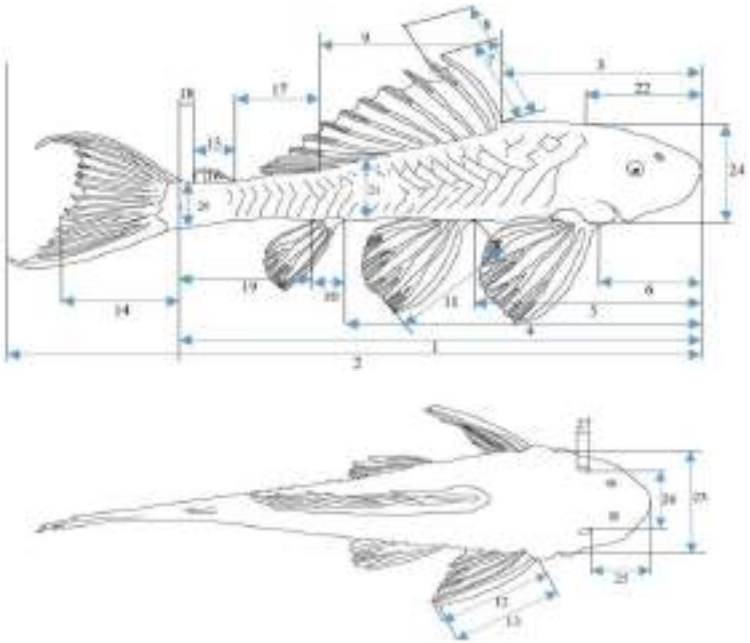
Akan tetapi berdasarkan sejumlah kegiatan penelitian yang melakukan berdasarkan beberapa metode analisa memberikan informasi hanya terdapat **satu jenis** ikan sapu-sapu di sungai tersebut.

Metode analisa yang telah dilakukan untuk mengidentifikasi jenis ikan sapu-sapu pada Sungai Ciliwung meliputi analisa morfologi, morfometrik, meristic dan analisa molekuler. Analisa morfologi dilakukan berdasarkan beberapa parameter, meliputi bentuk kepala, pola pada kepala, pola abdomen dan pola pada sisi lateral ikan[34,35]. Analisa morfometrik dilakukan dengan mengukur 27 karakter morfometrik ikan[36], sedangkan analisa meristik dilakukan dengan mengukur 9 karakter morfometrik ikan[37] (Gambar 1).

Karakter morfometrik yang diukur meliputi panjang standar (SL), panjang total (TL), panjang predorsal (PDL), panjang preanal (PAL), panjang sebelum sirip perut (PPL), panjang sebelum sirip dada (PL), panjang tulang sirip dorsal (DSL), panjang sirip punggung (DFL), panjang dasar

[34] Ambruster & Page (2006)
[35] Wu *et al*. (2011)
[36] Ng & Kotelat (2013)
[37] Bijukumar *et al*. (2015)

sirip punggung (LDFB), panjang dasar sirip anal (LAFB), panjang sirip perut (PFL), panjang sirip dada (PF), panjang tulang sirip dada (PSL), panjang sirip ekor (CFL), panjang dasar sirip lemak (LOAFB), tingi maksimum sirip lemak (MHAF), jarak sirip punggung dengan sirip lemak (DAD), jarak setelah sirip lemak (PAD), panjang batang ekor (LCP), tinggi batang ekor (DCP), tinggi badan di anus (BDA), panjang kepala (HL), lebar kepala (HW), tinggi kepala (HD), panjang moncong (SOL), jarak antar mata (ID), diameter mata (ED) (Gambar 11).



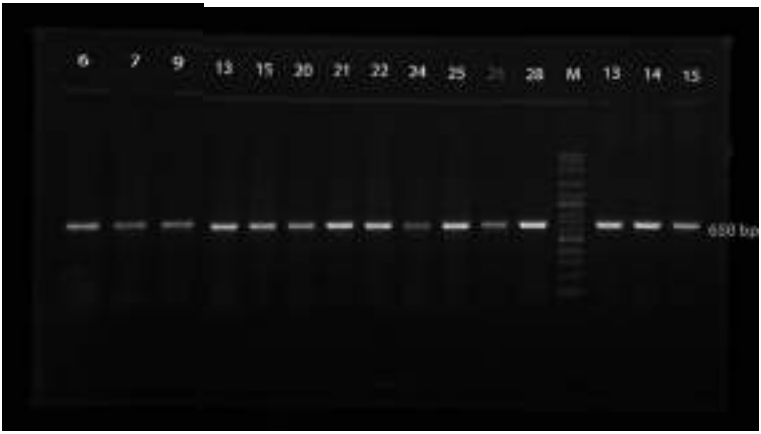
Gambar 11. Karakter morfometrik ikan sapu-sapu [keterangan: 1.SL, 2.TL, 3.PDL, 4.PAL, 5.PPL, 6.PL, 7.DSL, 8.DFL, 9.LDFB, 10.LAFB, 11.PFL, 12.PF, 13.PSL, 14.CFL, 15.LOAFB, 16.MHAF, 17.DAD, 18.PAD, 19.LCP, 20.DCP, 21.BDA, 22.HL, 23.HW, 24.HD, 25.SOL, 26.ID, 27.ED]
(Sumber: Qoyyimah, 2016)

Karakter meristik yang diukur meliputi, tulang lunak sirip punggung (DFR), tulang lunak sirip anal (AFR), tulang lunak sirip ekor (CFR), tulang lunak sirip dada (PFR), tulang lunak sirip perut (PR), pelat garis lateral (LLP), pelat punggung (DL), pelat setelah anal (PP), pelat antara sirip punggung dengan sirip lemak [adipose] (PDFAF) (Gambar 11).

Sama halnya dengan hasil analisa terhadap karakter morfologi yang menunjukkan bahwa ikan sapu-sapu di Sungai Cliwung terdiri dari 1 jenis[38]. Hasil analisa menggunakan metode morfometrik dan meristik juga memberikan informasi bahwa ikan sapu-sapu yang terdapat pada Sungai Ciliwung hanya terdiri dari satu jenis saja[39].

Metode identifikasi yang digunakan selanjutnya adalah analisa molekuler dengan menggunakan gen COI memberikan informasi bahwa ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung memiliki panjang fragmen 650 bp (Gambar 12).

[38] Elfidasari et al. (2016a)
[39] Elfidasari et al. (2016b)



Gambar 12. Hasil Amplifikasi gen CO1 ikan sapu-sapu (M= Marker; 13,14,15= kontrol positif; 6,7,9,13,15,20,21,22,24,25,26,28= No. Sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung)
(Sumber: Rosnaeni, 2019)

Berdasarkan urutan nukleotida ikan sapu-sapu yang disejajarkan pada genbank NCBI menunjukkan nilai rata-rata ketepatan identitas 100% dengan jenis *Pterygoplichthys pardalis*[40]. Hal ini menunjukkan bahwa ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung merupakan satu spesies (Tabel 1).

[40] Rosnaeni et al. (2017)

Sejumlah hasil penelitian menjelaskan bahwa perbedaan pola abdomen bukan menjadi karakter utama untuk mengidentifikasi spesies ikan sapu-sapu. Keragaman menunjukan variasi yang berbeda pada satu spesies hewan, termauk ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung.

Selanjutnya, hasil analisa terhadap keanekaragaman jenis ikan sapu-sapu yang diperoleh dari Sungai Ciliwung, menghasilkan nilai H' sama dengan nol. Hal ini menjelaskan bahwa keanekaragaman ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung berada dalam kategori rendah. Keanekaragaman jenis (H') dikatakan rendah karena berdasarkan hasil identifikasi hanya ditemukan satu jenis ikan sapu-sapu pada ketiga lokasi di sepanjang daerah aliran Sungai Ciliwung wilayah Jakarta yaitu *Pterygoplichthys pardalis*[41]

[41] Elfidasari *et al*. (2019)

Tabel 1. Perbandingan kemiripan untai basa antara 13 sampel ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan data genbank NCBI

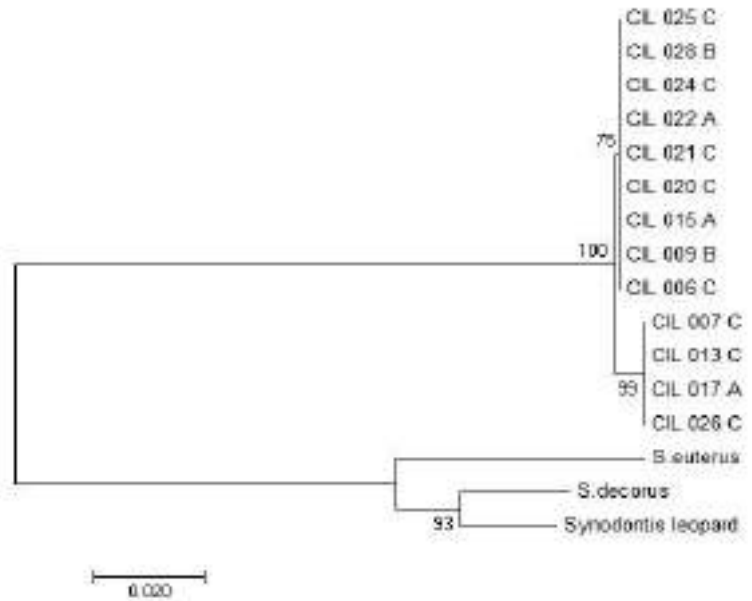
No.	Kode Sampel ikan sapu-sapu	Identities (%)	Data Base genbank	Kode genbank
1	CIL 017-A	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769358.1
2	CIL 007-C	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769358.1
3	CIL 013-C	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769358.1
4	CIL 026 -C	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769358.1
5	CIL 028-B	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1
6	CIL 025-C	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1
7	CIL 024-C	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1
8	CIL 022-A	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1
9	CIL 021-C	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1
10	CIL 020-C	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1
11	CIL 015-A	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1
12	CIL 009-B	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1
13	CIL 006-C	100%	*Pterygoplichthys pardalis*	JF769357.1

Sumber: Rosnaeni, 2016

Hasil konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dan *outgroup* genus *Synodontis* (*Synodontis decoratus*, *S.euterus*, dan *S.leopard*) menunjukkan jarak genetik yang terpisah. Ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung terbagi ke dalam dua *clade* hal ini akibat adanya perubahan empat variasi nukleotida (Gambar 13).

Pola percabangan pohon filogenetik dibentuk berdasarkan jarak matrik antar pasangan populasi. Panjang cabang pohon filogenetik menggambarkan jumlah substitusi nukleotida yang berupa polimorfisme DNA. Skala terletak di bawah pohon filogenetik menunjukkan ukuran jarak antar sekuens. Angka yang terletak pada cabangcabang pohon filogenetik menunjukkan nilai *boostrap*[42]. Nilai *bootstrap* pada sampel ikan sapu-sapu menunjukkan nilai 100%. Analisis *bootstrap* dilakukan untuk menguji validitas konstruksi pohon filogenetika. Pohon filogenetika memberi informasi tentang klasifikasi populasi berdasarkan hubungan evolusionernya. Dalam rekonstruksi pohon filogenetika, data molekuler lebih banyak digunakan karena dianggap lebih stabil dalam proses evolusi dibandingkan dengan data morfologi[43].

[42] Mahardika & Pardede (2008)
[43] Dharmayanti (2011)



Gambar 13. Konstruksi filogenetik ikan sapu-sapu asal sungai Ciliwung dengan NJboostrap 1000x (649 bp) (Sumber: Rosnaeni, 2016)

Kepadatan ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung relatif tinggi. Hasil penghitungan terhadap nilai kepadatan populasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung menunjukkan bahwa rata-rata nilai kepadatan sebesar 58 individu/m^2.

Penyebab tingginya kepadatan ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung pada ketiga stasiun dikarenakan

sedikitnya jumlah individu predator pemangsanya. Keberadaan suatu jenis ikan dalam suatu perairan juga sangat dipengaruhi oleh adanya predator. Sedikitnya predator ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung menyebabkan ikan sapu-sapu memiliki jumlah kepadatan yang tinggi.

Selain itu, jumlah kepadatan populasi ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung juga dipengaruhi oleh banyaknya sumber pakan yang terdapat pada perairan tersebut. Ikan sapu-sapu juga memiliki keunggulan persaingan interspesifik dalam memanfaatkan sumber pakan dengan ikan lain pada Sungai Ciliwung[44]. Sifat agresif yang dimiliki oleh ikan sapu-sapu untuk memperoleh makanan di Sungai Ciliwung juga dapat menyebabkan ikan tersebut mendominasi dan menyebabkan penurunan populasi ikan lain pada sungai.

[44] Hadiaty (2011).

Habitat Ikan Sapu-sapu di Sungai Ciliwung

Ikan sapu-sapu merupakan ikan air tawar yang memiliki habitat asli berupa sungai, danau, dan anak-anak sungai[45]. Pada habitat asli di Sungai Amazon, ikan sapu-sapu hidup di sungai dengan aliran air deras dan jernih. Tetapi dapat hidup di perairan tergenang seperti rawa dan danau[46]. Ikan sapu-sapu (*Loricariidae*) juga dapat hidup pada dataran berelevasi rendah sampai pada ketinggian 3000 meter[47]. Ikan ini mampu hidup pada perairan tercemar dengan kadar oksigen terlarut yang sangat

Ikan sapu-sapu dapat ditemukan pada aliran sungai sempit di pegunungan, muara sungai, bahkan pada perairan dengan tingkat pencemaran tinggi[48]. Hal ini karena ikan sapu-sapu memiliki kemampuan adaptasi yang sangat baik. Salah satu sungai di Indonesia yang memiliki tingkat

[45] Nico *et al.* (2012)
[46] Prihardhyanto (1995)
[47] Nelson (1994)
[48] Wiyaguna (2010)

pencemaran tinggi dan menjadi habitat ikan sapu-sapu adalah sungai Ciliwung.

Sungai Ciliwung dengan panjang ± 117 km dan luas sekitar 347 km^2, berada di koordinat antara 6°05' - 6°50' Lintang Selatan dan 106°40' - 107°00' Bujur Timur yang dibatasi oleh Sungai Cisadane di sebelah barat dan Sungai Citarum di sebelah timur[49]. Sungai Ciliwung berasal dari kaki Gunung Pangrango Jawa Barat. Hulu sungai tersebut berasal dari gunung Telaga Mandalawangi di Kabupaten Bogor yang bermuara ke Teluk Jakarta. Bagian hulu DAS Ciliwung seluas 146 km^2 merupakan daerah pegunungan dengan elevasi 300-3000 dpl[50].

Bagian hulu Sungai Ciliwung dikhususkan pemerintah sebagai daerah konservasi, agroforesti dan rekreasi, sedangkan bagian tengah dan hilir dari sungai ini didominasi oleh dataran rendah. Kini, pada bagian ini sudah mengalami banyak perubahan dari daerah ruang terbuka hijau menjadi pemukiman dan industri yang menyebabkan peningkatan pencemaran[51].

[49] Yudo & Said (2018)
[50] Hendrawan (2008)
[51] Hendrayanto (2008)

Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung mencakup wilayah Provinsi Jawa Barat (Kabupaten Bogor, Kota Bogor, Kota Depok), Provinsi DKI (Kota Jakarta Selatan, Jakarta Timur, Jakarta Pusat, Jakarta Barat, dan Jakarta Utara), Provinsi Banten (Kota Tangerang dan Kabupaten Tangerang). Areal terluas terletak di DKI Jakarta, yang meliputi 40% dari luas DAS Ciliwung. DAS Ciliwung merupakan DAS yang berpenduduk padat (di atas 2.000 orang/km2), strategis, dan penting[52].

Di sepanjang DAS Ciliwung yang mengalir dari Bogor Jawa Barat hingga Jakarta banyak dijumpai ikan sapu-sapu. Keberadaan ikan sapu-sapu yang mendominasi di Sungai Ciliwung disebabkan ini karena sungai tersebut menyediakan lingkungan yang cocok dan mendukung kehidupan ikan sapu-sapu. Ikan sapu-sapu membutuhkan kondisi lingkungan tertentu untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. Kondisi perairan yang menjadi habitat bagi ikan sapu-sapu dicirikan dengan perairan yang dangkal, substrat berupa lumpur, kecepatan arus yang lambat, suhu hangat dan memiliki pH netral[53].

[52] Pramono (2016)
[53] Hossain *et al.* (2018)

Kehadiran ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung dapat dilihat dari lubang-lubang yang berada di lereng tepi sungai. Fungsi lubang yang terdapat di sepanjang bantaran sungai ini adalah sebagai tempat peletakan telur ikan sapu-sapu[1]. Secara umum, lubang ikan sapu-sapu memiliki ukuran berkisar antara < 20-100 cm, memiliki panjang rata-rata adalah 39-70 cm, lubang dapat tersebar horizontal di sepanjang sungai secara acak jika kepadatan ikan sapu-sapu memiliki nilai rendah, dan berkelompok pada kepadatan yang lebih tinggi[54]. Lubang-lubang sarang ikan sapu-sapu disebut juga sebagai habitat pemijahan (Gambar 14).

Dari hasil penelusuran yang telah dilakukan di sepanjang Sungai Ciliwung, ciri-ciri lubang habitat pemijahan ikan sapu-sapu di sungai tersebut memiliki ukuran lebar muka lubang sebesar 18-38 cm, kedalaman 42-122 cm, ukuran panjang muka lubang 10-22 cm, tinggi 50-130 cm serta intensitas cahaya pada permukaan lubang 0,95-4,51 klux[55].

Dari hasil penelusuran yang telah dilakukan di sepanjang Sungai Ciliwung, ciri-ciri lubang habitat

[54] Ende (2014)
[55] Elfidasari *et al*. (2020)

pemijahan ikan sapu-sapu di sungai tersebut memiliki ukuran lebar muka lubang sebesar 18-38 cm, kedalaman 42-122 cm, ukuran panjang muka lubang 10-22 cm, tinggi 50-130 cm serta intensitas cahaya pada permukaan lubang 0,95-4,51 klux[56].

Gambar 14. Lubang-lubang ikan sapu-sapu sebagai pemijahan di lereng bantaran Sungai Ciliwung (Sumber: Muthmainnah, 2019)

Ikan sapu-sapu menyukai kondisi perairan yang lebih hangat dikarenakan peluang makan dan invasi yang lebih

[56] Elfidasari *et al*. (2020)

tinggi sedangkan, pada cuaca yang ekstrim (kering/dingin) ikan sapu-sapu akan menempati lubang-lubang lereng sungai[57]. Hal ini disebabkan karena aliran air pada musim panas dapat mempengaruhi populasi ikan sapu-sapu menjadi lebih tinggi dengan menempati habitat pemijahan dan meningkatkan habitat pembibitan, tetapi aliran air pada musim dingin kemungkinan membatasi persediaan makanan alga dan keberhasilan reproduksi ikan[58].

Untuk mengetahui kondisi lingkungan habitat pemijahan ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung, juga dilakukan pengukuran beberapa parameter fisik lingkungan perairan. Parameter yang dihitung meliputi suhu, intensitas cahaya, kedalaman, kekeruhan, kecepatan arus, pH, BOD, COD, kandungan fosfat dan ammonia.

Karakteristik habitat ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung berupa suhu dengan kisaran nilai normal (27,9–28,3ºC); intensitas cahaya 1,12–7,74 klux; kedalaman 50–148 cm; kekeruhan 6,80-18,88 FTU; kecepatan arus 0,4–2,1 m/s; DO 6,3–6,7 mg/L; BOD5 3,8–5,7 mg/l; pH 6,5–

[57] Fuller *et al*. (1999)
[58] Gibss *et al*. (2013)

7,5; TDS sebesar 0,098-0,222 mg/L dengan nilai fosfat 0,05–0,1 ppm dan amonia 0,6-4,6 ppm[59].

Selain habitat pemijahan, ikan sapu-sapu juga membutuhkan habitat makan dan pertumbuhan yang cocok untuk kelestariannya di Sungai Ciliwung. Meskipun dapat beradaptasi pada lingkungan yang tercemar, ikan sapu-sapu juga memiliki batas toleransi terhadap kondisi cemaran lingkungan.

Hasil pengukuran terhadap parameter fisik kimia kualitas perairan serta vegetasi reparian pada habitat makan dan pertumbuhan memberikan informasi karakteristik habitat ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung. Berdasarkan parameter fisika kimia dan kualitas perairan, suhu di habitat makan dan pertumbuhan ikan sapu-sapu berada pada kisaran nilai normal (26^{o}C-28,4^{o}C); intensitas cahaya 1,12–7,74 klux; kedalaman 50–148 cm; kekeruhan 18,13–42,39 FT; kecepatan arus 0,4–2,1 m/s; BOD_5 3,8–5,7 mg/l; pH 6,5–6,9 dengan nilai fosfat 0,05–0,1 ppm dan amonia 0,6-4,6 ppm[9].

[59] Elfidasari *et al*. (2020)

Kondisi lingkungan di Sungai Ciliwung yang menjadi habitat bagi ikan sapu-sapu, selain karena memiliki parameter fisik kimia yang mendukung bagi kelangsungan hidupnya didukung juga kondisi di sekitar sungai seperti vegetasi riparian. Vegetasi riparian adalah tumbuhan yang tumbuh di bantaran suatu perairan seperti danau, rawa dan sungai. Vegetasi riparian ini memiliki sejumlah peran penting bagi kehidupan biota di perairan.

Vegetasi repairan merupakan salah satu faktor mahluk hidup dapat bertahan dan memperoleh makanan. Vegetasi riparian ini menjadi sumber materi organik yang penting bagi organisme akuatik. Bagian-bagian vegetasi misalnya buah, biji, bunga dan daun yang jatuh ke sungai menjadi sumber organik yang sangat diperlukan dalam produktivitas perikanan sungai[60].

Vegetasi riparian juga sangat dibutuhkan hewan-hewan sebagai tempat mencari perlindungan, kawin dan memijah[61]. Vegetasi riparian mampu menyerap padatan terlarut yang dibawa air permukaan. Akar-akar vegetasi riparian dapat mengikat padatan terlarut tersebut sehingga

[60] Johnson *et al*. (1995).
[61] Salinas *et al*. (2000)

air sungai tampak jernih. Partikel tanah yang tertangkap oleh vegetasi riparian mencegah terjadinya sedimentasi di sungai. Hal ini sangat menguntungkan hewan-hewan seperti ikan yang menyukai dasar sungai tidak berlumpur[62].

Jenis vegetasi riparian yang paling banyak dijumpai di bantaran Sungai Ciliwung adalah jenis *Cynodon dactylon* yang berperan penting dalam memenuhi makanan pada ikan sapu-sapu. Hal ini dimungkinkan karena alga pada Sungai Ciliwung banyak melekat pada jenis *Cynodon dactylon*. Banyaknya alga yang melekat pada jenis *Cynodon dactylon* karena jumlah *Cynodon dactylon* lebih banyak dibandingkan dengan jenis vegetasi riparian lain yang ditemukan di Sungai Ciliwung[63].

Selain vegetasi riparian, vegetasi tumbuhan tinggi lain juga tumbuh di sepanjang bantaran Sungai Ciliwung. Hasil penelitian yang pernah dilakukan pada dua lokasi (hulu dan tengah) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung, memperoleh 33 jenis tumbuhan yang termasuk dalam 22 suku. Dari 33 jenis ada di sepanjang bantaran Sungai Ciliwung, terdapat 23 jenis tumbuhan dalam 14

[62] Loomis *et al*. (2000)
[63] Elfidasari *et al*. (2020)

suku yang termasuk tumbuhan pencegah erosi. Tumbuhan ini berperan menahan tanah di bantaran sungai agar tidak masuk ke dalam perairan Sungai Ciliwung yang dapat menyebabkan pendangkalan Sungai.

Terdapat perbedaan jenis tumbuhan yang ditemukan pada bagian hulu dan tengah DAS Ciliwung. Bagian hulu DAS Ciliwung didominasi oleh rumput benggala (*Panicum maximum*) dengan jumlah 102 individu dikarenakan kondisi lingkungan yang mendukung tumbuhan tersebut untuk mendominasi[64].

Pada bagian tengah Sungai Ciliwung, jenis vegetasi pohon paling banyak ditemukan adalah nangka (*Artocarpus heterophyllus*), pinus (*Pinus merkusii*), dan damar (*Agathis dammara*). Tumbuhan lain yang juga ditemukan dalam jumlah yang tidak banyak adalah mangga, kelapa, kedondong, atau sukun.

Bagian hilir Sungai Ciliwung ini termasuk wilayah DKI Jakarta dengan kanekaragaman tumbuhan yang sangat rendah. Vegetasi pohon yang hidup di bagian hilir Sungai Ciliwung didominasi oleh tumbuhan penahan banjir/erosi

[64] Ramdan *et al* (2015)

seperti *Ficus racemosa* (beringin), *Cocos nucifera* (kelapa), *Terminalia catappa* (ketapang), dan *Carica papaya* (pepaya)[65]. Selain itu ditemukan pula pohon kapuk (*Ceiba pentandra*), dan angsana sebagai tumbuhan peneduh jalan.

[65] Zaharah *et al*. (2016)

Pakan Alami Ikan Sapu-sapu di Sungai Ciliwung

Faktor yang mempengaruhi kehadiran dan kelangsungan hidup biota perairan termasuk ikan adalah adanya sumber makanan, kesesuaian lingkungan hidup dan kemampuan ikan dalam adaptasi pada kondisi lingkungan. Makanan merupakan faktor utama yang menentukan ukuran populasi, dan pertumbuhan ikan. Keberadaan makanan ini sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tempat ikan berada[66].

Ikan sapu-sapu yang dikenal sebagai ikan dengan mulut penghisap memiliki cara makan dengan menghisap alga, plankton dan detritus[67]. Ikan ini disebut juga dengan *eurifagik* atau ikan pemakan bermacam-macam makanan. Selain lumut, alga dan plankton, ikan sapu-sapu juga menghisap semua jenis zat yang terkandung pada substrat tempatnya menempel.

[66] Aprilyn (2015)
[67] Prihardhyanto (1995)

Komposisi jenis pakan ikan dapat menentukan kebiasaan makan ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung dilihat dari banyaknya jenis yang ditemukan pada setiap kelompok makanan. Komposisi jenis pakan juga dipengaruhi oleh karakter morfologi suatu spesies. Karakter morfologi tersebut dapat menentukan komposisi jenis pakan yang dikonsumsinya[68].

Beberapa informasi yang diperoleh dari sejumlah hasil penelitian dan penelusuran literature menjelaskan jenis-jenis alga yang menjadi pakan alami utama dan tambahan bagi ikan sapu-sapu yang terdapat pada suatu kawasan perairan.

Pada ikan sapu-sapu yang terdapat perairan di Sungai Ciliwung, hasil pengamatan terhadap isi lambung dan usus ikan sapu-sapu menunjukkan beberapa kelompok alga yang menjadi pakan alami bagi ikan tersebut (Tabel 2). Kelompok alga yang menjadi sumber pakan ikan sapu-sapu adalah *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Cyanophyta, Euglenophyta, Amoebozoa*, *Dinoflagellata*, dan detritus[69].

[68] Delariva (2001)
[69] Elfidasari *et al*. (2020)

Alga yang termasuk kelompok *Bacillariophyta* merupakan jenis yang paling banyak ditemukan pada usus ikan sapu-sapu dibandingkan yang lain. Kelompok *Bacillariophyta* yang ditemukan sebanyak 59 genus, individu terbanyak berasal dari genus *Navicula* sp. *Navicula* sp. merupakan kelompok *Bacillariophyta* yang banyak ditemukan pada sedimen di sungai dan danau[70]. Hal ini menunjukkan bahwa ikan sapu-sapu mencari makan dengan cara *bottom feeder* yang memakan fitoplankton.

Bacillariophyta yang sering disebut diatom menjadi pakan alami utama ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung. *Bacillariophyta* merupakan organisme planktonik dan bentik yang sangat melimpah di perairan air tawar (Belinger). Divisi ini memiliki memiliki dinding sel yang tebal tersusun dari silika sehingga memiliki kemampuan beradaptasi terhadap arus kuat karena memiliki sitoplasma yang mengandung mukopolisakarida yang mengeluarkan cairan perekat untuk menempel pada substrat[71]. *Bacillariophyta* juga merupakan kelompok alga dengan

[70] Bellinger (2010)
[71] Harmoko (2008)

adaptasi dan toleransi yang tinggi terhadap perubahan lingkungan[72].

Selain *Bacillariophyta*, kelompok alga lain yang menjadi pakan alami kedua yang dikonsumsi oleh ikan sapu-sapu adalah *Chlorophyta*[73]. Dari divisi *Chlorophyta* jenis yang paling banyak dikonsumsi ikan sapu-sapu adalah *Scenedesmus* sp.[74] *Scenedesmus* sp. mampu berkembangbiak dengan cepat, memiliki daya toleransi yang tinggi, spesies ini juga mampu hidup pada kondisi lingkungan payau. *Chlorophyta* memiliki peran penting dalam produksi biomassa di perairan tawar[65]. *Bacillariophyta* dan *Chlorophyta* memiliki kemampuan dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan dan dapat berkembang biak dengan cepat[67].

Pakan alami ikan sapu-sapu lainnya yang ditemukan adalah *Cyanophyta*[68]. Jenis pakan ini tidak banyak ditemukan, karena alga tersebut tidak mendominasi dasar perairan Sungai Ciliwung. *Cyanophyta* merupakan kelompok alga yang mampu beradaptasi pada semua

[72] Pambudi (2017)
[73] Elfidasari *et al*. (2020)
[74] Sholihah (2019)

kondisi lingkungan perairan, termasuk kondisi ekstrem. *Cyanophyta* dapat bersifat planktonik dan bentik di perairan, seringkali kelompok ini ditemukan pada permukaan air[65].

Kelompok *Euglenophyta* pada usus ikan sapu-sapu yang berada di Sungai Ciliwung hanya ditemukan 5 jenis saja, hal tersebut diduga karena kelompok tersebut tidak banyak berada di dasar perairan[69]. *Euglenophyta* umumnya ditemukan pada lingkungan perairan yang memiliki kelimpahan bahan organik yang membusuk, karena bersifat heterotofik[65].

Tabel 2. Komposisi jenis pakan alami ikan sapu-sapu di Sungai

Kelompok	Jenis
Bacillariophyta	*Achnanthes* sp., *Achnantidhium* sp., *Amphipleura* sp., *Amphora* sp., *Aneumastus* sp., *Aulacoseira* sp., *Bacillaria* sp., *Caloneis* sp., *Climacosphenia* sp., *Cocconeis* sp., *Craticula* sp., *Cyclotella* sp., *Cymbella* sp., *Cymbopleura* sp., *Diadesmis* sp., *Diatoma* sp., *Diploneis* sp., *Encyonema* sp., *Entophysalis* sp., *Encyonopsis* sp., *Eolimna* sp., *Eunotia* sp., *Ephitemia* sp., *Fallacia* sp., *Fragilaria* sp., *Frustulia* sp., *Geissleria* sp., *Gomphoneis* sp., *Gomphonema* sp., *Grammatophora* sp., *Gyrosigma* sp., *Halamphora* sp., *Hantzschia* sp., *Luticola* sp., *Lemnicola* sp., *Lyrella* sp., *Mastogloia* sp., *Melosira* sp., *Navicula* sp., *Neidium* sp., *Nepula* sp., *Nitzschia* sp., *Oedogonium* sp., *Pinnularia* sp., *Placoneis* sp., *Planothidium* sp., *Prestauroneis* sp., *Rhoicospenia* sp., *Rivularia* sp., *Rhopalodia* sp., *sellaphora* sp., *Stauroneis* sp., *Stenopterobia* sp., *Stephanodiscus* sp., *Surirella* sp., *Synedra* sp., *Tabularia* sp., *Tryblionella* sp., *Ulnaria* sp.
Chlorophyta	*Ankistrodesmus* sp., *Asterococcus* sp., *Bulbochaete* sp., *Chlamydomonas* sp., *Chlorella* sp., *Chlorococcum* sp., *Chlorococcus* sp., *Closterium* sp., *Choricystis* sp., *Coleastrum* sp., *Cosmarium* sp., *Crucigenia* sp., *Desmodesmus serratus, Dictyochloropsis sp., Dictyococcus sp., Dictyosphaerium sp., Eudorina sp., Haematococcus sp., Microspora* sp., *Monoraphidium* sp., *Oocystis sp., Oophila* sp., *Palmellopsis* sp., *Pediastrum* sp., *Planktosphaeria* sp., *Scenedesmus* sp., *Selenastrum* sp., *Staurastrrum* sp., *Steogclomium* sp., *Tetrastrum* sp., *Tetraedron* sp., *Tetraspora sp., Volvox sp., Zygnema* sp.

Cyanophyta	*Anabaena* sp., *Aphanizomenon* sp., *Aphanocapsa* sp., *Aphanothece* sp., *Arthrospira* sp., *Chlorogloea* sp., *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa* sp., *Gleocapsopsis* sp., *Gloeocystis* sp., *Gloeothece* sp., *Gloeothichia* sp., *Merismopedia* sp., *Neospongiococcum* sp., *Nostoc* sp., *Phormidium* sp., *Pseudocapsa* sp., *Pseudonabaena* sp., *Rivularia* sp., *Synechococcus* sp., *Tychonema* sp.,
Euglenophyta	*Euglena* sp., *Lepocinclis* sp., *Phacus* sp., *Trachelomonas* sp., *Wailesella* sp.
Amoebozoa	*Arcella* sp., *Centropyxis* sp., *Clypeolina* sp., *Pyxidicula* sp.,
Dinoflagellata	*Prorocentrum* sp.
Detritus	*Meliola* sp., *Pestaliotiopsis* sp.

(Sumber: Sholihah, 2019)

Kelompok alga lainnya yang ditemukan pada lambung dan usus ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung yaitu *Dinoflagellata*, yang hanya ditemukan satu jenis saja yaitu *Prorocentrum* sp.

Jenis pakan ikan sapu-sapu yang lainnya yaitu detritus. Genus yang ditemukan yaitu *Meliola* sp., *Pestaliotiopsis* sp. yang merupakan spora fungi. Kedua genus ini biasa ditemukan didaerah tropis, bersifat epifit pada tumbuhan dan tidak menyebabkan penyakit pada tumbuhan[75]. Kelompok ini ditemukan dalam usus ikan

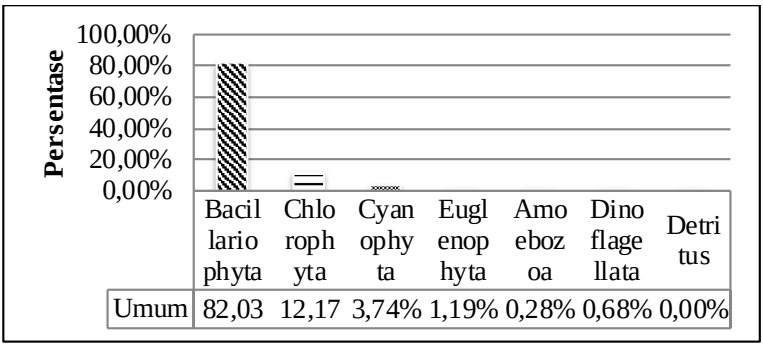
[75] Hongsanan & Qing (2015)

sapu-sapu diduga karena terdapat didasar perairan, sehingga ikut termakan oleh ikan sapu-sapu.

Jenis pakan yang termasuk dalam kelompok *Amoebozoa* dan ditemukan di dalam usus ikan sapu-sapu adalah *Arcella* sp. *Arcella* sp. merupakan genus dengan tingkat adaptasi yang rendah dan kurang mampu menghadapi perubahan kondisi lingkungan[76]. Anggota genus ini umumnya memiliki cangkang hemisfer yang melingkar, hidup pada berbagai lingkungan perairan air tawar[77].

Berdasarkan proporsi jumlah makanan secara kuantitatif melalui frekuensi kejadian dan metode volumetrik makanan menunjukkan bahwa alga *Bacillariophyta* merupakan jenis pakan alami yang paling banyak dimanfaatkan oleh ikan sapu-sapu sebagai sumber pakan utama (gambar 2). Hal ini disebabkan karena kelompok ini memiliki habitat didasar perairan yang mendukung karakteristik bentuk mulut ikan sapu-sapu.

[76] Luthfiara (2013).
[77] Feres (2016)



Gambar 15. Pakan alami ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung

(Sumber: Sholihah 2019)

Chlorophyta dimanfaatkan oleh ikan sapu-sapu sebagai makanan tambahan hal ini diduga karena *Chlorophyta* tidak lebih banyak ditemukan dari *Bacillariophyta* di suatu perairan. Di Sungai Ciliwung, *Bacillariophyta* memiliki kelimpahan tertinggi dibandingkan divisi lainnya yang ditemukan di sungai tersebut, kelimpahan tertinggi kedua yaitu divisi *Chlorophyta*[78]. Kelompok lainnya yang dimanfaatkan sebagai makanan tambahan. Kelompok detritus menunjukkan nilai 0,00% hal ini terjadi karena organisme

[78] Pambudi *et al.* (2016)

yang ditemukan sangat sedikit hanya 4 individu pada kelompok ikan sedang dan ikan kecil (Gambar 15).

Perbedaan kebiasaan makan suatu ikan sejenis bisa terjadi dikarenakan adanya perbedaan kesediaan makanan yang dapat dimanfaatkan pada habitat alaminya. Kesukaan ikan terhadap makanan sangat relatif. Persebaran organisme pakan, ketersediaan makanan di alam, pilihan dari ikan dan kondisi fisik dapat berpengaruh terhadap kebiasaan makan[79].

[79] Effendie (1979)

Kandungan Gizi Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung

Ikan merupakan jenis hewan yang memiliki nilai gizi lebih baik dibandingkan dengan hewan lainnya. Hal tersebut karena kadar lemak jenuh ikan cenderung lebih rendah dibandingkan lemak pada hewan ternak. Lemak ikan mengandung asam lemak omega 3 *decosa hexaenoic acid* (DHA) yang tinggi, tetapi kadar lemak jenuhnya rendah[80].

Ikan mengandung protein yang cukup tinggi. Protein ikan berkontribusi besar dalam sumber protein hewani. Protein tersusun dari berbagai asam amino. Peran protein dalam tubuh sangat penting karena protein dapat menggantikan sel-sel tubuh yang rusak, membangun sel-sel jaringan tubuh, membentuk antibodi, dan membuat protein darah[81]. Protein yang berasal dari hewan disebut dengan protein hewani.

[80] Ichsan (1997)
[81] Kamal (1998)

Berdasarkan hasil analisis kandungan protein pada ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung diperoleh informasi bahwa terdapat kandungan protein sebesar 50,0517% pada ikan tersebut. Oleh karena itu ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung termasuk pada golongan ikan berprotein tinggi[82]. Secara umum, ikan digolongkan berprotein rendah ketika memiliki kandungan protein < 15%. Jika ikan memiliki kandungan protein 15% sampai 20% maka ikan termasuk berprotein sedang. Ikan dengan kandungan protein > 20% tergolong ikan berprotein tinggi[83].

Fungsi utama protein bagi tubuh adalah untuk membangun jaringan tubuh, memperbaiki sel-sel tubuh yang rusak, membentuk antibody, serta berperan dalam proses pembentukan enzim dan hormon. Komposisi protein ikan secara umum tersusun sebanyak 15% – 24%[84].

Protein termasuk dalam zat gizi utama yang tersusun atas karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan sebagian besar mengandung sulfur, serta fosfor[85]. Nitrogen hanya terdapat dalam protein sehingga dapat digunakan untuk

[82] Shabira (2018)
[83] Stansby & Olcott (1963)
[84] Ciptanto (2010)
[85] Anggorodi (1979)

menganalisis kandungan protein melalui metode Kjeldahl. Kandungan protein dalam makanan dapat diketahui dengan memperkirakan jumlah nitrogen yang akan berbanding lurus dengan kandungan protein dalam bahan makanan yang diuji[86].

Kandungan protein dalam daging ikan tergantung pada kemampuan fisiologis ikan itu sendiri dalam mensintesis protein. Faktor biologis berupa umur, panjang ukuran tubuh ikan, spesies ikan, dan jenis kelamin ikan dapat mempengaruhi kandungan protein dalam daging ikan[87]. Kandungan protein pada ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung Jakarta dalam penelitian ini selain dipengaruhi oleh faktor biologis seperti panjang ukuran tubuh ikan, juga dipengaruhi faktor habitat dan faktor keberadaan logam berat dalam daging ikan.

Selain mengandung protein, ikan juga memiliki kandungan lemak. Lemak adalah cadangan energi yang akan digunakan saat seseorang kekurangan kalori. Lemak tersusun dari unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O).

[86] AOAC (2005)
[87] Samsundari (2007)

Fungsi lemak pada ikan adalah membantu proses metabolisme, menjaga keseimbangan daya apung dalam air, dan memelihara fungsi membran. Sedangkan fungsi lemak bagi tubuh manusia adalah sebagai cadangan energi, melindungi organ dalam tubuh seperti jantung, menjaga keseimbangan suhu tubuh, dan membantu meningkatkan fungsi kognitif pada otak anak-anak[88].

Hasil analisis kandungan lemak menunjukkan bahwa ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung tergolong ikan yang mengandung lemak rendah, karena kadar lemaknya berkisar 1%[89]. Secara umum ikan yang tergolong berlemak rendah memiliki kandungan lemak <2%. Ikan termasuk kelompok ikan berlemak tinggi jika memiliki kandungan lemak >5%[90]. Umumnya ikan yang memiliki kandungan lemak rendah akan memiliki kandungan protein yang tinggi. Hal ini dikarenakan metabolisme protein dan lemak yang saling berkaitan[91].

Kandungan lemak pada daging ikan secara umum adalah 1% - 22%. Ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung

[88] Khomsan (2004).
[89] Elfidasari *et al*. (2019)
[90] Junianto (2003)
[91] Stansby & Olcott (1963)

Jakarta memiliki kandungan lemak yang tidak berbeda jika dibandingkan kandungan lemak pada ikan air tawar lainnya. Sebagai contoh, dalam 100 g daging ikan mujair memiliki kandungan lemak sebanyak 0,7 g, sedangkan pada ikan gabus terkandung 1,7 g lemak dalam 100 g dagingnya[92].

Lemak termasuk salah satu sumber energi bagi tubuh. Energi yang dihasilkan lemak lebih besar dibandingkan karbohidrat. Dalam 1 g lemak bisa menghasilkan 9 kalori sedangkan dalam 1 g karbohidrat hanya menghasilkan 4 kalori. Lemak yang berasal dari ikan merupakan triasilgliserol atau disebut juga dengan trigliserida, sehingga lebih mudah dicerna tubuh manusia. Jenis lemak dari triasilgliserol adalah lemak tidak jenuh yang terdiri dari asam lemak berikatan rangkap. Asam lemak tak jenuh dibutuhkan tubuh manusia untuk pertumbuhan dan juga dapat membantu menurunkan kolesterol dalam darah[93].

Secara umum ada 4 peran utama dari asam lemak yaitu (1) molekul penyusun membran glikolipid, (2) mengikat protein secara kovalen untuk ditempatkan di

[92] Ichsan (1997).
[93] Justi *et al*. (2003)

membran sel, (3) menjadi molekul bahan bakar bagi sel dan (4) derivat asam lemak menjadi hormon bagi tubuh manusia. Sintesis asam lemak terjadi di luar mitokondria, sedangkan oksidasi asam lemak terjadi di matriks mitokondria[94].

Asam lemak esensial merupakan jenis asam-asam lemak tak jenuh yang tidak dapat diproduksi secara langsung oleh tubuh ataupun diproduksi dalam jumlah yang sangat sedikit dan harus diperoleh tambahannya melalui makanan[95]. Asam lemak esensial dari ekstrak ikan memiliki rantai karbon C12 – C24. Dalam ekstrak ikan terdapat 25%-55% kandungan asam lemak esensial[96]. Asam lemak esensial yang diperlukan tubuh manusia antara lain omega 3; EPA, DHA dan omega 6; AA[97].

Fungsi dari asam lemak esensial bagi fisiologi tubuh amat banyak. DHA dan EPA berfungsi dalam fisiologi syaraf yang menjadi pembangun selubung myelin dan mempercepat penghantaran rangsangan di otak[98]. DHA

[94] Rusdiana (2004)
[95] Pangkey (2011)
[96] Ilza & Siregar (2015)
[97] Diana (2012)
[98] Purwaningsih et al. (2014)

juga berperan penting dalam penglihatan mata dengan memperbesar diameter retina dan meningkatkan jumlah fotoreseptor. Peran penting AA adalah sebagai prekursor eikosanoat yang memiliki derivate berupa hormon prostaglandin, thromboxane dan leukotriene. EPA dan AA juga merupakan senyawa penghantar ion dalam membran sel[99] AA diperlukan tubuh sebagai senyawa anti peradangan dan mencegah pecah otot bagi binaragawan[100].

Total kandungan asam lemak ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung adalah sebesar 84,97% yang terdiri dari Asam Lemak Jenuh (SFA) sebesar 42%, Asam lemak tak jenuh tunggal (MUFA) sebesar 28%, Asam lemak tak jenuh ganda (PUFA) sebesar 14,23%. Total asam lemak tak teridentifikasi pada ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung adalah sebesar 15,03%. Hasil ini memberikan informasi bahwa kandungan asam lemak jenuh (SFA) lebih besar daripada asam lemak tak jenuh (MUFA dan PUFA).

Berbeda dengan fungsi lemak sebagai cadangan energi, karbohidrat berfungsi sebagai sumber tenaga. Umumnya karbohidrat banyak berasal dari tanaman seperti

[99] Pangkey (2011)
[100] Diana (2013)

beras, kentang, dan jagung[101]. Karbohidrat tersusun dari senyawa organik berupa 1 atom karbon, 2 atom hidrogen, dan 1 atom oksigen. Sumber karbohidrat terbesar adalah tanaman karena tanaman menghasilkan karbohidrat melalui proses fotosintesis. Rumus umum dari karbohidrat yaitu $Cn(H_2O)n$. Berdasarkan jumlah gugus gulanya, karbohidrat digolongkan menjadi monosakarida, disakarida, oligosakarida, serta polisakarida[102].

Kandungan karbohidrat pada ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung adalah sebesar 52,99%[103]. Secara umum beberapa faktor dapat mempengaruhi kandungan karbohidrat pada daging ikan, diantaranya adalah ukuran panjang tubuh, umur, jenis kelamin, habitat, dan spesies. Karbohidrat yang terdapat dalam tubuh ikan banyak ditemukan dalam bentuk glikogen otot[104]. Tidak hanya terdapat dalam otot, glikogen juga terdapat di hati. Glikogen termasuk karbohidrat kompleks. Karbohidrat kompleks terdiri dari oligosakarida dan polisakarida.

[101] Winarno (1997)
[102] Sediaoetama (2008)
[103] Shabira (2018)
[104] Santos *et al.* (2012)

Fungsi utama dari karbohidrat adalah sebagai penghasil energi. Adanya karbohidrat dalam tubuh dapat mengurangi penggunaan protein karena kebutuhan energi sudah terpenuhi oleh karbohidrat. Karbohidat juga dapat berperan dalam mengatur metabolisme lemak dengan mencegah terjadinya oksidasi lemak tidak sempurna. Beberapa jenis karbohidrat seperti selulosa dapat menjadi sumber serat yang membantu proses pencernaan. Karbohidrat jenis laktosa juga dapat membantu penyerapan kalsium[105].

Mineral adalah unsur kimia yang memegang peranan penting yang dibutuhkan oleh tubuh. Daging ikan mengandung mineral, vitamin, dan nutrisi lainnya yang diperlukan dalam makanan[106]. Mineral merupakan substansi anorganik yang sangat diperlukan oleh tubuh di samping karbohidrat, lemak, protein, dan vitamin karena manfaatnya yang beragam. Kandungan mineral menjadi sumber nutrisi bagi manusia yang berasal dari ikan. Mineral yang terkandung dalam tubuh ikan diantaranya adalah

[105] Ciptanto (2010).
[106] Larsen *et al*. (2007)

Natrium, kalium, kalsium, magnesium, fosfor, selenium, zat besi, iodium, cobalt, mangan, dan natrium[107].

Natrium dan kalium berperan dalam mengatur tekanan osmotik pada tubuh, zat besi sebagai alat angkut oksigen dan bila kekurangan zat besi manusia akan mengalami anemia, kalsium berperan dalam melindungi kesehatan tulang dan bila kekurangan asupan kalsium dalam tubuh akan mengalami tulang rapuh, iodium untuk pertumbuhan normal, perkembangan fisik dan mental, jika kekurangan iodium akan mengakibatkan penyakit gondok, mengganggu pertumbuhan, dan penyakit lainnya[108].

Kandungan mineral dalam tubuh ikan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ukuran tubuh ikan, pemberian pakan terhadap ikan, jenis ikan, jenis kelamin ikan, umur ikan, fase reproduksi pada ikan, habitat ikan, dan kualitas perairan tempat ikan hidup[109].

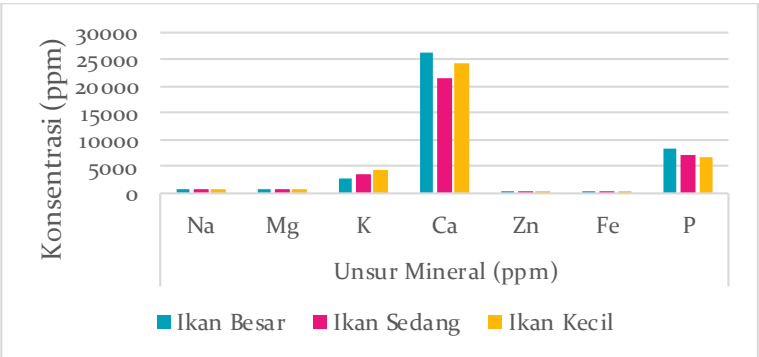
Hasil analisis terhadap komposisi mineral pada ikan sapu-sapu menunjukkan bahwa konsentrasi mineral tertinggi adalah kalsium, yaitu sebesar 26130,96; 21546,44;

[107] Fahmi (2012)
[108] Arifin (2008)
[109] Hafiludin (2014)

dan 24463,99 ppm untuk ikan berukuran besar, sedang, dan kecil. Diikuti oleh fosfor, kalium, natrium, magnesium, zat besi, seng, dan tembaga. Secara umum, ikan sapu-sapu yang berukuran besar memiliki kandungan mineral kalsium paling tinggi di antara ukuran ikan sapu-sapu lainnya (Gambar 16).

Perbedaan konsentrasi mineral pada daging ikan tergantung dari kemampuannya dalam menyerap unsur anorganik dari makanan dan perairan tempat habitatnya[110]. Ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung yang merupakan ikan air tawar memiliki kadar kalsium yang cukup tinggi, karena pakan alami ikan sapu-sapu di sungai tersebut merupakan fragmen tumbuhan, alga dan detritus[111]. Cangkang kerang maupun *crustaceae* seperti kepiting yang telah mati maupun mengalami proses *moulting* juga menghasilkan kalsium pada suatu perairan. Kalsium terkandung dalam tubuh ikan berfungsi sebagai pembentukan tulang, pembentukan tulang, dan pembentukan sisik[112].

[110] Fawole *et al*. (2007)
[111] Samat (2016)
[112] Fu & Chung (2011).



Gambar 16. Kandungan Mineral Ikan Sapu-sapu Berdasarkan Ukuran Tubuh

Pemanfaatan Ikan Sapu-sapu Sungai Ciliwung

Ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung selain menjadi spesies invasif yang menyebabkan penurunan populasi dan jenis ikan asli dan ikan lain di sungai tersebut, ternyata keberadaan dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Ternyata pemanfaatan ikan sapu-sapu yang jumlahnya melimpah di perairan tawar pada beberapa negara seperti di Thailand, India, termasuk Indonesia adalah dengan menangkap dan mengkonsumi ikan tersebut. Tujuannya adalah untuk mengurangi kelimpahan ikan di perairan[113].

Hal ini terlihat di perairan Sungai Ciliwung. Sebagian masyarakat yang menghuni di bantaran sungai ada yang berprofesi sebagai pencari ikan sapu-sapu. Mereka bekerja menangkap dan menggumpulkan ikan dengan menggunakan berbagai macam cara. Beberapa pencari ikan sapu-sapu menggunakan sampan yang tertambat pada pinggi sungai, sambil menebarkan jala. Beberapa orang lebih menyukai menggunakan ban besar (bekas truk)

[113] Chaichana & Jongphadungkiet (2012)

sebagai pelampung sebagai perahu karet yang didudukinya pada saat mencari ikan. Sebagian lain memasang jala di beberapa sisi bantaran sungai Ciliwung dan menangkap ikan yang menyangkut pada jala tersebut.

Berdasarkan survei langsung kepada penangkap ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung, sejumlah masyarakat telah menjadikan ikan tersebut sebagai bahan baku pembuatan berbagai jenis olahan pangan seperti siomay, bakso ikan dan kerupuk[114]. Selain itu, seiring perkembangan zaman masyarakat memiliki tingkat inovasi dan kreatifitas pemanfaatan dan penyajian olahan pangan berbahan dasar ikan, diantaranya adalah dijadikan sebagai otak-otak dan abon. Pemanfaatan produk ikan sapu-sapu di Sungai Ciliwung yang dihasilkan oleh masyarakat setempat dapat menjadi mata pencaharian alternatif sehingga dapat memberi tambahan pendapatan.

Para pedagang siomay dan bakso ikan memanfaatkan daging ikan sapu-sapu sebagai bahan baku pembuatan makanan tersebut harga memiliki nilai ekonomis yang baik. Satu kilo daging ikan (tanpa tulang) sapu-sapu diberi harga

[114] Mahdiah (2002)

sebesar Rp. 10.000-15.000. Harga yang relatif lebih murah bila dibandingkan ikan lain yang dijual pada pasar ikan.

Tekstur daging ikan sapu-sapu yang lembut dengan aroma khas ikan membuat pembeli akan menduga bahwa siomay dan bakso ikan dibuat dengan menggunakan daging ikan laut seperti tenggiri, tongkol atau tuna. Hal ini sangat menguntungkan bagi pedagang kedua jenis makanan tersebut.

Siomay merupakan salah satu jenis *dimsum*. Siomay biasanya terbuat dari daging ikan tenggiri segar dengan komponen tepung tapioka dan putih telur yang dibungkus dengan kulit pangsit. Karakteristik daging ikan yang digunakan untuk pembuatan siomay memiliki rasa yang gurih, tekstur rapat, dan sedikit kenyal serta mampu menimbulkan aroma yang tajam[115]. Begitupun pada daging ikan sapu-sapu yang memiliki tekstur rapat dan ukuran yang sangat tebal (Gambar 17). Hal ini menyebabkan para pembuat siomay menggunakan daging ikan sapu-sapu sebagai bahan baku utamanya.

[115]Nessisanti & Dewi (2015)

Gambar 17. Daging Ikan Sapu-Sapu

Menurut SNI 7756:2013, Siomay ikan merupakan produk olahan hasil perikanan dengan menggunakan ikan atau udang dan atau *surimi* minuman 30%, tepung dan bahan lainnya dibungkus dengan kulit pangsit yang mengalami perlakuan pengukusan (Gambar 18).

Selain siomay, daging ikan sapu-sapu juga dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan bakso ikan. Menurut SNI 01-3818-1995 bakso adalah produk makanan berbentuk bulatan atau lain, yang diperoleh dari campuran daging ternak (kadar daging tidak kurang dari 50%) dan pati atau serealia dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain, serta bahan tambahan makanan yang izinkan.

Syarat mutu bakso menurut SNI yaitu aroma bakso yang normal atau khas dari daging yang digunakan, rasa yang gurih, warna yang normal (keabu-abuan), teksturnya yang kenyal, tidak mengandung bahan tambahan makanan yang berbahaya.

Pemanfaatan daging ikan sapu-sapu selanjutnya adalah sebagai bahan baku pembuatan otak-otak ikan. Otak-otak merupakan modifikasi produk olahan antara baso dan kamaboko. Masyarakat pada umumnya telah mengenal otak-otak karena rasanya yang enak dan cara pengolahannya yang cukup sederhana. Pengolahan otak-otak dilakukan dengan cara pengukusan, pemanggangan dan penggorengan. Umumnya ikan yang biasa digunakan untuk membuat otak-otak adalah ikan laut. Pembuatan otak-otak tidak jauh berbeda dengan pembuatan makanan yang berbahan dasar surimi, seperti baso, nugget, sosis, empek-empek dan lain-lain[116].

[116] Nurjannah *et al*. (2005)

Gambar 18. Siomay ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung

Kerupuk ikan sapu-sapu merupakan produk pemanfaatan daging ikan sapu-sapu berikutnya. Kerupuk merupakan produk makanan yang dibuat dari tepung tapioka dan tepung sagu dengan atau tanpa penambahan makanan dan bahan tambahan makanan lain yang diijinkan. Produk ini disiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang sebelum disajikan. Pada dasarnya kerupuk diproduksi melalui proses gelatinisasi pati dengan air pada tahap pengukusan. Adonan yang telah homogen kemudian dicetak, dikukus, diiris dan dikeringkan. Kerupuk akan

mengalami pengembangan volume dan membentuk produk yang berongga selama penggorengan.

Kerupuk ikan didefinisikan sebagai hasil olahan dari campuran yang terdiri atas ikan segar, tepung tapioka dan bahan-bahan lain yang mengalami perlakuan: pengadonan, pencetakan, pengukusan, pengangin-anginan, pengirisan dan pengeringan. Ada juga sebagian yang menambahkan monosodium glutamat sebagai penyedap. Bahan baku kerupuk ikan adalah semua jenis ikan segar yang dapat ditangani dan atau diolah untuk dijadikan produk berupa ikan segar. Jenis bahan baku yang umumnya digunakan sebagai bahan baku kerupuk ikan adalah ikan tenggiri, ikan gabus, ikan kakap, ikan gurami, ikan nila dan lain-lain. Bentuk bahan baku kerupuk ikan berupa ikan segar utuh tanpa kepala[117].

Pemanfaatan daging ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung yang masih jarang dilakukan oleh masyarakat adalah pengolahan menjadi abon. Abon ikan memiliki tekstur yang kering dan kandungan air yang lebih sedikit dibandingkan dengan olahan ikan lainnya seperti bakso ikan dan otak-

[117] Istanti (2005)

otak, sehingga abon ikan dapat disimpan lebih lama dibandingkan olahan ikan lainnya.

Abon ikan merupakan makanan olahan berbahan dasar daging ikan yang ditambahkan dengan bumbu-bumbu untuk menambah cita rasa dan disangrai hingga warna kecoklatan. Olahan abon umumnya dilakukan untuk memperpanjang masa simpan[118]. Abon ikan sapu-sapu yang dihasilkan dari pengolahan daging ikan tersebut menunjukkan tekstur yang berserat dan lebih halus dibandingkan dengan abon daging ayam dengan warna kecoklatan dan memiliki rasa yang sedikit gurih karena adanya penambahan santan pada proses pengolahan (Gambar 19).

[118] Sahara *et al*. (2018)

Gambar 19. Abon ikan sapu-sapu Sungai Ciliwung

Selain dagingnya, tulang ikan sapu-sapu yang biasanya dibuang ke sungai setelah diambil dagingnya juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku tepung ikan. Tepung ikan merupakan bentuk pemanfaatan hasil samping (limbah) ikan yang diawetkan dalam bentuk kering[119].

Tepung ikan memiliki kandungan protein yang tinggi sebesar 52.6% hingga dapat dimanfaatkan sebagai bagah bauk alternatif pembuatan pakan ternak[120]. Harga pakan buatan yang semakin mahal disebabkan ketergantungan bahan baku impor[121]. Oleh karena itu, diperlukan kreatifitas

[119] Handoyo & Assaadad (2016)
[120] Kim *et al*. (2018)
[121] Erlania (2012)

untuk menciptakan pakan buatan sendiri dengan menggunakan bahan baku yang murah atau bahkan limbah tanpa mengurangi kualitas gizi pakan yang sesuai standar pakan[122]. Salah satunya dengan memanfaatkan dan mengolah limbah ikan sebagai bentuk upaya memaksimalkan pemanfaatan ikan dan menghasilkan nilai ekonomis dari limbah[123].

Sebagai sumber protein, tepung ikan merupakan sumber utama protein dan pensalah satu bahan baku yang baik dan berperan menentukan kualitas pakan buatan[124]. Tepung ikan merupakan bahan baku pakan buatan yang terbatas dengan harga yang sangat ekonomis karena berasal dari limbah pemanfaatan ikan[125].

Tepung ikan yang berasal dari tulang ikan sapu-sapu memiliki potensi besar untuk dijual di pasaran. Akan tetapi, tepung ikan yang digunakan sebagai bahan baku pakan ternah harus memenuhi standar mutu dan kajian agar dapat diterima di pasaran.

[122] Mulia *et al*. (2017)
[123] Sihite (2013)
[124] Utomo *et al*. (2013)
[125] Widaksi *et al*. (2014)

Gambar 20. Tepung tulang ikan sapu-sapu.

Referensi

[AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1995. *Official Method of Analysis*. Arlington, Virginia, USA (US): The Association of Analytical Chemist Inc.

Affandi R, Sjafei DS, Rahardjo MF. 1992. *Iktiologi: Suatu Pedoman Kerja Laboratorium*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Aprillyn D, Yusfiati ER. 2015. Analisis Isi Lambung Ikan sengarat (*Belodontichthys dinema*, Bleeker 1851) di Sungai tapung propinsi Riau. Pekan Baru: Repository Universitas Riau.

Ariana, 2013. *Ikan Sapu-sapu (Hypostomus plecostomus)*. Makassar: Universitas Hasanuddin.

Arifin Z. 2008. Beberapa Unsur Mineral Esensial Mikro dalam Sistem Biologi dan Analisisnya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 27(3), 99-105.

Armbruster, J.W. 2004. Phylogenetic relationships of the suckermouth armoured catfishes (*Loricariidae*) with emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 141: 1-80.

Armbruster JW, Page LM. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology* 4(4): 401-409.

Asyari. 2007. Pentingnya labirin pada ikan. BAWAL 1(5):161-167

Bellinger EG, David CS. 2010. *Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators*. New Delhi, India: Willey-Blackwell.

Bhagawati D, Abulias MN and Amurwanto A. 2013. Fauna ikan Siluriformes dari Sungai Serayu, Banjaran, dan Tajum di Kabupaten Banyumas. *Jurnal MIPA*.36(2):112-122.

Bijukumar A, Smrithy R, Sureshkumar U, George S. 2015. Invasion of South American suckermouth armoured catfishes *Pterygoplichthys* spp. (Loricariidae) in Kerala, India-a case study. *Journal of Threatened Taxa* 7(3):6987-6995.

Canberra and district aquarium society. 2016. Reading fish. http://www.cdas.org.au/main/node/161 [22 April 2016].

Ciptanto S. 2010. *Top 10 Ikan Air Tawar*. Yogyakarta: Lily Pubhliser.

Chaichana R, Jongphadungkiet S. 2012. Assessment of The Invasive Catfish *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855) in Thailand : Ecological Impacts and Biological Control Alternatives. Tropical zoology 25(4): 173-182.

Chapin FS III, Zavaleta ES, Eviner VT, Naylor RL, Vitousek PM, Reynolds HL. 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature* 405 (6783):234-242.

Delariva RL, Agostinho AA. 2001. Relationship Between Mophology and Diets of Six Neotropical Loricariids. *Journal of Fish Biology*, 58 : 832-847.

Dharmayanti NLPI. 2011. Filogenetika molekuler: metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. Wartazoa. 21: 1-10.

Diana, F. M. (2012). Omega 3. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, *6*(2), 113–117.

Effendie MI. 1979. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri. Bogor.

Elfidasari D, Fathonah H, Wijayanti F. 2019. Diversity and Density of Pleco (*Pterygoplycthys sp*) in Ciliwung River, Jakarta Indonesia. Bioeco2019 Proceeding Book. International Biodiversity & Ecology Sciences Symposium 2019. September 26-28, 2019, İstanbul-Turkey. ISBN 978-605-80198-0-5. https://bioeco2019.com/

Elfidasari D, Qoyyimah FD, Fahmi MR, Puspitasari RL. 2016a. Variasi Ikan Sapu-Sapu (Loricariidae) Berdasarkan Karakter Morfologi Di Perairan Ciliwung. Jurnal Al Azhar Indonesia seri Sains dan Teknologi 3(4): 221-225

Elfidasari D, Qoyyimah FD, Fahmi MF. 2016b. Morphometric and meristic of common pleco (Loricariidae) on Ciliwung river watershed south Jakarta region. *Int'l J. of Advanced Research* 4(11):57-62
http://www.journalijar.com/article/13512/morphometric-and-meristic-of-common-pleco-(loricariidae)on-ciliwung-river-watershed-south-jakarta-region./**DOI**
URL: http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/2363

Elfidasari D, Wijayanti F, Muthmainah HF. 2020. Habitat characteristic of Suckermouth armored catfish *Pterygoplichthys pardalis* in Ciliwung River, Indonesia. International J. of Fisheries and Aquatic Studies 8(3): 141-147.

http://www.fisheriesjournal.com/archives/2020/vol8issue3/PartB/8-2-56-831.pdf

Elfidasari D, Wijayanti F, Sholihah A. 2020. Trophic level and Position of *Pterygoplichthys pardalis* in Ciliwung River ecosystem based on the gut content analysis. Biodiversitas 21(6): 2862-2870 DOI: 10.13057/biodiv/d210665 https://smujo.id/biodiv/article/view/5754/3984

Ende OVD. 2014. Burrowing by Sailfin Catfish (*Pterygoplichthys* sp.): A Potential Cause of Erosion in Disturbed Environments. *Aquatic Nuisance Species*, 14 (1), 1-9.

Erlania E. 2012. Eksistensi Industri Tepung Ikan di Kota Tegal, Jawa Tengah. *Media Akuakultur 7*(1): 39-43.

Fahmi ES. 2012. Senyawa Fungsional dari Ikan dan Aplikasinya dalam Pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 1(4), 95-102.

Fawole O, Ayandiran T, Ogundiran M. 2007. Proximate and Mineral Composition In Some Selected Fresh Water Fishes in Nigeria. *Journal Of Food Safety*, 9, 52-55.

Feres J, Giulia R, Alfredo LP. 2016. Morphological and Morphometric Description of a Novel Shelled Amoeba Arcella gandalfi. nov. (Amoebozoa : Arcellinida) from Brazilian Continental Waters. *Acta Protozoologica*, 55 : 221-229.

Fu Y, Chung DDI. 201). Coagulation of Oil in Water Using Sawdust, Bentonite and Calcium Hydroxyde to Form Floating Sheets. *Applied Clay Science*, 53(4), 634-641. doi: https://doi.org/10.1016/j.clay.2011.05.014

Fuller PL, Nico LG, Williams JD. 1999. Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States. *Am. Fish. Soc. Spec. Pub*. 27 (1): 622.

Gibbs MA, Kurth BN, Bridges CD. 2013. Age and growth of the loricariid catfish *Pterygoplichthys disjunctivus* in Volusia Blue Spring, Florida. Aquat. Invasions. 8: 207–218.

Hadiaty RK. 2011. Diversitas dan hilangnya jenis-jenis ikan di sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane. *Berita Biologi* 10(4):491-504.

Hafiluddin YP. 2014. Analisis Kandungan Gizi dan Bau Lumpur Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dari Dua Lokasi yang Berbeda. *Jurnal Kelautan*, 7(1), 33-44.

Handoyo W, Assadad L. 2016. *Karakterisasi Proses Produksi dan Kualitas Tepung Ikan di Beberapa Pengolah Skala Kecil*. Diseminarkan Didepan Seminar Nasional Tahunan XIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tanggal: 13 Agustus 2016. Semnaskan UGM / Pasca Panen (pPB – 03): 197–205.

Hasanah M. 2019. Potensi ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) dari perairan Ciliwung sebagai sumber asam lemak esensial. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. [Skripsi]

Hendrawan D. 2008. Kualitas air Sungai Ciliwung ditinjau dari parameter minyak dan lemak. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15 (2):85-93.

Hendrayanto. 2008. Transboundary watershed management: A case study of upstreamdownstream relationships in Ciliwung watershed. Proceedings of International Workshop on Integrated Watershed Management for Sustainable Water Use in a Humid

Tropical Region, JSPS-DGHE Joint Research Project, Tsukuba, October 2007. Bull. TERC, Univ. Tsukuba, No.8 Supplement, no. 2, 2008

Hill AM, Lodge DM. 1999. Replacement of resident crayfishes by an exotic crayfish: the roles of competition and predation: *Ecological Applications*. 9(2):678-690.

Hongsanan S, Qing T. 2015. Melioles. *Fungal Diversity CrossMark*.

Hossain M, Robert Y, Vadas Jr.L, Ruiz-Carus R, Galib RM. 2018. Amazon Sailfin Catfish *Pterygoplichthys pardalis* (Loricariidae) in Bangladesh: A Critical Review of Its Invasive Threat to Native and Endemic Aquatic Species. *Fishes*. 3 (14): 1-12.

Ichsan M. 1997. *Biologi Perikanan*. Bogor: Pustaka Nusantara.

Ilza M, Siregar YI. 2015. Sosialisasi penambahan minyak perut ikan jambal siam dan minyak ikan kerapu pada bubur bayi untuk memenuhi standar omega 3 dan omega 6. *JPHPI, 18*, 262–275. https://doi.org/10.17844/jphpi.2015.18.3.262

Istanti I. 2005. Pengaruh lama penyimpanan terhadap karakteristik kerupuk ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*). Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Skripsi]

Japet N. 2011. Karakteristik semen ikan ekonomis budidaya: Mas (*Cyprinus carpio*), dan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Johnson BL, Richardson WB, Naimo TJ. 1995. Past, Present, and Future Concepts in Large River Ecology: How Rivers Function and How Human

Activities Influence River Processes. *BioScience*. 45 (3): 134-141.
Junianto. 2003. *Teknik Penanganan Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
Justi KC, Hayashi C, Visentainer JV, de Souza NE, Matsushita M. 2003. The influence of feed supply time on the fatty acid profile of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed on a diet enriched with n-3 fatty acid. *Food Chemistry* 80: 489-493.
Kamal M. 1998. *Nutrisi Ternak I*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada Press.
Khomsan A. 2004. *Ikan, Makanan Sehat dan Kaya Gizi, dalam Peranan Pangan dan Gizi untuk Kualitas Hidup*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.
Kim KD, Jang JW, Kim KW, Lee BJ, Hur SW, Han HS. 2018. Tuna by-Product Meal as a Dietary Protein Source Replacing Fishmeal in Juvenile Korean Rockfish Sebastes Schlegeli. Fisheries and Aquatic Sciences 21(1): 1–8.
Kottelat, M., Whitten A.J, Kartikasari S.N, & Wiroatmadja S. 1993. *Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi.* Jerman: Periplus Edition. Hal 377.
Larsen R, Stormo SK, Dragnes BT, Elvevoll EO. 2007. Losses of Taurine, Creatin, Glycine and Alanine, From Cod (*Gadus morhua* L.) Fillet During Processing. *Journal of Food Compos*, 20, 396-402.
Lisdaniyah A. 2019. Analisis kandungan mineral pada ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) asal Sungai Ciliwung Jakarta. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. [Skripsi]
Loomis J, Kent P, Strange L, Fausch K, Covich A. 2000. Measuring The Total Economic Value of Restoring

Ecosystem Services in an Impaired River Basin: Results from Contingent Valuation Survey. *Ecological Economics*. 33:103-117.

Luthfiara. 2013. Keanekaragaman Zooplankton di Perairan Sungai Telo Kecamatan Selat Kabupaten Kapuas. *Jurnal Wahana-Bio*, 10 : 67-93

Mahdiah E. 2002. Pengaruh penambahan bahan pengikat terhadap karakteristik fisik otak-tak ikan sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*). Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Skripsi]

Mallet J. 2007. Hybrid speciation. *Nature* 446 (7133):279-283.

Mahardika IGNK dan Parede L. 2008. Analisi filogenetik sekuen nukleotida bagian hipervariabel protein VP2 virus gumboro isolat Indonesia. Veteriner. 9: 60-64

Mark H. 2007. Marrine life series: caudal fins. http://www.dailykos.com/story/2007/9/21/388470/- [22 April 2016].

Mulia DS, Wulandari F, Maryanto H. 2017. Uji Fisik Pakan Ikan yang menggunakan Binder Tepung Gaplek. Jurnal Riset Sains dan Teknologi 1(1): 37–44.

Muthmainnah HF. 2018. Komunitas dan habitat ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) di Sungai Ciliwung. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah. Jakarta. [Skripsi]

Nelson JSW. 1994. Fishes of the world. John Wiley& Sons, Inc. 600 p.

Nessianti A, Dewi R. 2015. Pengaruh penambahan puree labu siam (*Sechium edule*) terhadap sifat orgnoleptik siomay ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*). E-Journal Boga 4(3): 79-84

Ng HH, Kottelat M. 2013. Revision of the Asian catfish Genus Hemibagrus Bleeker, 1862 (Teleostei: Siluriformes: Bagridae). The Raffles Bulletin of Zoology 61(1): 205-291.

Nico LG, Butt PL, Johnston G.R., Jelks H.L., Kail M and Walsh S.J. 2012. Discovery of South American suckermouth amored catfish (Loricariidae, *Pterygoplichthys* spp.) in the Santa Fe River drainage, Suwannee River Basin, USA. *Bioinv Rec.* 1(3): 179-200.

Nico LG, Jelks HL, Tuten T. 2009. Non-native suckermouth armored catfish in Florida: description of nest burrows and burrows colonies with assessment of shoreline conditions. *Aquatic Nuisance Species Research Program* 9(1): 1-30.

Nico LG, Martin RT. 2001. The South American armored catfish, *Pterygoplichthys anisitsi* (Pisces: Loricariidae), in Teas, with comment on foreign fish introduction in the American Southwest. *The Southwestern Naturalist* 46(1) 98-104.

Nurjanah, Nitibaskara RR, Madiah E. 2005. Pengaruh penambahan bahan pengikat terhadap karakteristik fisik otak-otak ikan sapu-sapu (*Liposarcus pardalis*). Buletin Teknologi Hasil Perikanan 8 (1): 1-11.

Nurjanah, NT. 2014. Komposisi Mineral Mikro dan Logam Berat pada Ikan Bandeng dari Tambak Tanjung Pasir Kabupaten Tangerang. *Depik*, 234-240.

Nurudin FA. 2013. Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Sekonyer Taman Nasional Tanjung Putting Kalimantan Tengah [Skripsi]. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Pambudi A, Priambodo TW, Noriko N, Basma. 2016. Keanekaragaman fitoplankton Sungai Ciliwung Pasca Kegiatan Bersih Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 3 (4) : 204-212.

Pangkey, H. (2011). Kebutuhan asam lemak esensial pada ikan laut. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis, VII*(2).

Pramono IB. 2016. Distribution of Water Infiltration Rate in Ciliwung Watershed. Forum Geografi 30(1): 24-33

Prihardhyanto, A. 1995. Beberapa Aspek Biologi Ikan Sapu-sapu (*Hypostamus sp*. dan *Hyposarcus pardalis*). Depok: Depok : Fakultas Matematika dan IPA, Universitas Indonesia.

Purwaningsih S, Salamah E, Dewantoro R. 2014. Chemical Composition and Fatty Acids of Glodok Fish by High Thermal Processing. *JPHPI*, *17*(1998), 165–174.

Qoyyimah FD. 2016. Identifikasi ikan sapu-sapu (Loricariidae) berdasarkan karakter morfologi, morfometrik dan meristic asal Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung wilayah Jakarta. Universitas Al Azhar Indonesia. Jakarta [Skripsi]

Rahmawati I. 2006. Aspek Biologi Reproduksi Ikan Beunteur (*Puntius binotatus* C. V. 1842, Famili Cyprinidae) di Bagian Hulu Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung, Jawa Barat. Institut Pertanian Bogor. Bogor. [Skripsi]

Rachmatika I dan Wahyudewantoro G. 2006. Jenis-jenis ikan introduksi di perairan tawar Jawa Barat dan Banten: Catatan tentang taksonomi dan distribusinya. Jurnal Ikhtiologi Indonesia. 6 : 93-97.

Rahardjo MF. 2011. Spesies akuatik asing invasif. *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan III*. 1–7.

Ramdan H, Triastinurmiatiningsih, Wiedarti S. 2015. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Pencegah Erosi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung. Bogor: FMIPA Universitas Pakuan.

Rao, R., & Venugopal. 2017. A Report on Pterygoplychthys pardalis Amazon Sailfin Suckermouth Catfishes in Freswater tanks at Telangana State, India. *International Journal of Fisheries an Aquatic Studies*, 5 (2) : 249-254.

Rosnaeni. 2016. Barcoding DNA Cytochrome oxidase 1 (CO1) pada ikan sapu-sapu (Loricariidae, Pterygoplichthys sp) asal Sungai Ciliwung bagian Jakarta Selatan. Universitas Al Azhar Indonesia. Jakarta [Skripsi]

Rosnaeni, Elfidasari D, Fahmi MF. 2017. DNA Barcodes of the Pleco (Loricariidae, Pterygoplichthys) in the Ciliwung River. *Int'l J. of Advanced Research* 5(2):33-45 http://www.journalijar.com/article/14628/dna-barcodes-of-the-pleco-(loricariidae,-pterygoplichthys)-in-the-ciliwung-river./DOI URL: http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/3113

Rusdiana. 2004. Metabolisme asam lemak. Universitas Sriwijaya. Palembang

Sahara R, Isamu KT, Ibrahim MN. 2018. Komposisi Gizi Abon Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelami*) Dari Proses Pengawetan Yang Berbeda. Utomo, N. B. P., Susan, & Setiawati, M. 2013. Peran Tepung Ikan dari berbagai bahan baku terhadap Pertumbuhan

Lele Sangkuriang *Clarias* sp. Jurnal Akuakultur Indonesia 12(2): 158–168.

Salinas MJ, Blanca G, Romero AT. 2000. Environmental Conservation. 27 (1): 24-35.

Samat, Abdullah. 2016. Dietary Analysisi of an Introduced Fish, Pterygoplichthys paedalis From Sungai Langat, Selangor, Penin Sular Malaysia. *The Malayan Nature Journal*, 68 (1) : 241-246.

Samsundari S. 2007. Identifikasi ikan segar yang dipilih konsumen beserta kandungan gizinya pada beberapapasar tradisional di Kota Malang. *Jurnal Protein* 14(1): 41-49.

Santos VB, Martins TR, Freitas FT. 2012. Body composition of nile tilapias (*Oreochromis niloticus*) in different length classes. *Ci Anim Bras Gioânia* 14(1): 41-49.

Santoso DA. 2014. Komposisi proksimat, asam lemak, dan perkembangan jaringan daging *Baby fish* ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada berbagai umur panen. [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Sediaoetama AD. 2008. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi di Indonesia Jilid 1*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka.

Shabira A. 2018. Kandungan Protein, Lemak, Dan Karbohidrat Daging Ikan Sapu-Sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) Asal Sungai Ciliwung Jakarta. Universitas Al Azhar Indonesia. Jakarta. [Skripsi]

Sharpe S. 2016. Fish mouth type. http://freshaquarium.about.com/od/termsandtables/tp/Fish-Mouth-Types.htm [15 April 2016].

Sholihah, A. 2019. Analisis isi perut (Gut Content Analysis) ikan sapu-sapu *Pterygoplichthys pardalis* Castellnnau, 1855) asal Sungai Ciliwung, Jakarta. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta. [Skripsi]

Sihite HH. 2013. Studi Pemanfaatan Limbah Ikan dari Tempat Pelelangan Ikan (TPI) dan Pasar Tradisional Nauli Sibolga menjadi Tepung Ikan sebagai Bahan Baku Pakan Ternak. Jurnal Teknologi Kimia Unimal 2(2): 43-54.

Stansby M, Olcott E. 1963. Compotition of fish. New York: Reinhold Publisher Co.

Tisasari M, Efizon D, Pulungan CP. 2016. Stomach Content Analysis of Pterygoplichthys pardalis from The Air Hitam River, Payung Sekaki District, Riau Province. *Journal Online Mahasiswa Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan Universitas Riau*, 3 (1).

Torchin ME, Lafferty KD, Dobson AP, McKenzie VJ, Kuris AM. 2003. Introduced species and their missing parasites. *Nature* 421:628-30.

Utomo NBP, Susan, Setiawati M. 2013. Peran Tepung Ikan dari berbagai bahan baku terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang *Clarias* sp. Jurnal Akuakultur Indonesia 12(2): 158–168.

Widaksi CP, Santoso L, Hudaidah S. 2014. Pengaruh Subtitusi Tepung Ikan dengan Tepung Daging dan Tulang Terhadap Pertumbuhan Patin (*Pangasius* sp.). Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan. 3(1): 303-312.

Winarno FG. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka. Wiramiharja Y, Hernawati R, Harahap IM, Yukiyasu N. 2007. *Nutrisi dan Bahan*

Pakan Ikan Budidaya. Balai Budidaya Ikan Air Tawar. Jambi

Wiyaguna, D. 2010. Analisis Histologi Ginjal dan Insang Ikan Sapu-Sapu *(Hipostomus plecostomus*) pada Beberapa Tempat di Batang Harau yang Berdekatan dengan Pabrik Karet di Banuarang, Padang. Universitas Andalas.

Wowor D. 2010. Studi Biota Perairan dan Herpetofauna di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung dan Cisadane: Kajian Hilangnya Keanekaragaman Hayati. Cibinong: Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.

Wu LW, Liu CC, Lin SM. 2011. Identification of exotic Sailfin Catfish species (*Pterygoplichthys,* Loricariidae) in Taiwan based on morphology and mtDNA sequences. *Zoological Studies* 50(2):235-246.

Yudo S, Said NI. 2018. Status Kualitas Air Sungai Ciliwung di Wilayah DKI Jakarta. *Jurnal Teknologi Lingkungan*. 19 (1): 13-22.

Zaharah P, Noriko N, Pambudi A. 2016. Analisis vegetasi Ficus racemose L di bantaran Sungai Ciliwung wilayah Pangadegan Jakarta Selatan. BIOMA 12(2):6-14

Zworykin DD, Budaev SV. 2013. Non-indigenous armoured catfish in Vietnam: invasion and systematics. *Ichthyological Research* 60(4):327-333.

Tentang Penulis

Dr. Dewi Elfidasari, S.Si., M.Si adalah dosen pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Al Azhar Indonesia (UAI), Jakarta. Lahir di Jakarta pada 31 Oktober 1974.

Ia lulus Sarjana Sains dari Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh pada 1997. Kemudian pada 1998, ia memperoleh beasiswa DUE Project Batch 2 untuk melanjutkan studi pada Jurusan Biologi di Program Magister Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor dan lulus pada 2001. Pada 2008 melanjutkan studi Program Doktoral pada Jurusan Biosains Hewan Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor dengan memperoleh Beasiswa Program Pasca Sarjana (BPPS) dan lulus pada 2013.

Sejak 2018, ia menjabat sebagai Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UAI, setelah sebelumnya menjadi Kepala Pusat Penelitian di LPPM UAI pada 2014-2018. Ia aktif melakukan penelitian terkait Biosains Hewan, Biodiversitas dan Konservasi.

Ia mulai memilih ikan sapu-sapu sebagai salah satu objek penelitiannya sejak 2015. Hingga saat ini sejumlah publikasi telah dihasilkan dari hasil penelitian dengan objek ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) asal Sungai Ciliwung. Publikasi tersebut meliputi 18 judul artikel ilmiah yang dipublikasi pada jurnal ilmiah internasional terindeks dan bereputasi, jurnal ilmiah internasional terindek, jurnal ilmiah terakreditasi dan prosiding internasional bereputasi.

DATE DUE SLIP		
MEMBER	CHECK OUT	CHECK IN

Penulis

Dr. Dewi Elfidasari, S.Si., M.Si adalah dosen pada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Al Azhar Indonesia (UAI), Jakarta. Lahir di Jakarta pada 31 Oktober 1974.

Ia lulus Sarjana Sains dari Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh pada 1997. Kemudian pada 1998, ia memperoleh beasiswa DUE Project Batch 2 untuk melanjutkan studi pada Jurusan Biologi di Program Magister Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, dan lulus pada 2001. Pada 2008 melanjutkan studi Program Doktoral pada Jurusan Biosains Hewan Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor dengan memperoleh Beasiswa Program Pasca Sarjana (BPPS) dan lulus pada 2013.

Sejak 2018, ia menjabat sebagai Kepala Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) UAI, setelah sebelumnya menjadi Kepala Pusat Penelitian di LPPM UAI pada 2014-2018. Ia aktif melakukan penelitian terkait Biosains Hewan, Biodiversitas dan Konservasi.

Ia mulai memilih ikan sapu-sapu sebagai salah satu objek penelitiannya sejak 2015. Hingga saat ini sejumlah publikasi telah dihasilkan dari hasil penelitian dengan objek ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*) asal Sungai Ciliwung. Publikasi tersebut meliputi 18 judul artikel ilmiah yang dipublikasi pada jurnal ilmiah internasional terindeks dan bereputasi, jurnal ilmiah internasional terindek, jurnal ilmiah terakreditasi dan prosiding internasional bereputasi.

ISBN: 978-623-7961-36-9
Ebook: 978-623-7961-35-2

9 786237 961369

Penerbit Pustaka Rumah Cinta
@pustakarumahc1nta
pustakarumahc1nta.org