

**PENGARUH UKURAN PANJANG TUBUH TERHADAP KADAR
LOGAM BERAT (Hg, Pb, Cd) DAN PROKSIMAT DAGING
MERAH DAN DAGING PUTIH IKAN SAPU SAPU
DARI DANAU TEMPE**

SKRIPSI

**HUSNUL KHATIMAH
L051171521**



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

**PENGARUH UKURAN PANJANG TUBUH TERHADAP KADAR
LOGAM BERAT (Hg, Pb, Cd) DAN PROKSIMAT DAGING
MERAH DAN DAGING PUTIH IKAN SAPU SAPU
DARI DANAU TEMPE**

**HUSNUL KHATIMAH
L051 17 1521**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI PEMANFAATAN SUMBERDAYA PERIKANAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Pengaruh Ukuran Panjang Tubuh terhadap Kadar Logam Berat (Hg, Pb, Cd) dan Proksimat Daging Merah dan Daging Putih Ikan Sapu Sapu dari Danau Tempe

Disusun dan diajukan oleh

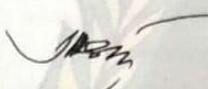
HUSNUL KHATIMAH
L051171521

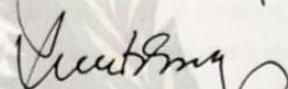
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Pada tanggal 21 Februari 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,


Kasmia, STP, MP., Ph.D
NIP. 19740816.200312 2 001


Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc.
NIP. 19600525 198601 1 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan



Muhammad Zainuddin, S.Pi., M.Sc., Ph.D
NIP.19710703 199702 1 002

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Husnul Khatimah
NIM : L051 17 1521
Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul : **"Pengaruh Ukuran Panjang Tubuh terhadap Kadar Logam Berat (Hg, Pb, Cd) dan Proksimat Daging Merah dan Daging Putih Ikan Sapu Sapu dari Danau Tempe"** ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan orang lain untuk memperoleh nilai akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat orang lain yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Permendiknas No,17, tahun 2007).

Makassar, 21 Februari 2022


METERAI
TEMPEL
10000
B93AJX746939281
Husnul Khatimah
L051171521

PERNYATAAN AUTHORSHIP

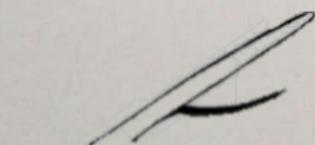
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Husnul Khatimah
NIM : L051 17 1521
Program Studi : Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum lain harus seizin dengan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

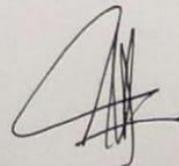
Makassar, 21 Februari 2022

Ketua Program Studi
Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan



Mukti Zainuddin, S. Pi, M. Sc, Ph. D
N.P. 19710703 199702 1 002

Penulis



Husnul Khatimah
L051 17 1521

ABSTRAK

Husnul Khatimah. L051171521. "Pengaruh Ukuran Panjang Tubuh terhadap Kadar Logam Berat (Hg, Pb, Cd) dan Proksimat Daging Merah dan Daging Putih Ikan Sapu Sapu dari Danau Tempe". Dibimbing oleh **Kasmiati** sebagai Pembimbing Utama dan **Metusalach** sebagai Pembimbing Anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar logam berat (Hg, Pb, Cd) dan komposisi proksimat daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada 3 kelompok ukuran tubuh yang berbeda. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari - Maret 2021. Sampel ikan sapu sapu diambil dari Danau Tempe yaitu di Desa Barutancung Kecamatan Tanasitolo Kabupaten Wajo yang merupakan salah satu tempat penangkapan ikan dan banyak tertangkap ikan sapu sapu. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pengelompokan ikan sapu sapu berdasarkan panjang total tubuh yaitu ukuran besar (>25 cm), sedang (15-25 cm), dan kecil (<15 cm). Preparasi sampel dilakukan dengan memisahkan daging merah dan daging putih dari bagian tubuh lainnya dilanjutkan dengan analisa kadar logam berat dan proksimat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam berat daging merah dan daging putih ikan sapu sapu untuk ketiga kelompok ukuran masing-masing adalah Hg <0,005 mg/kg, Pb <0,10 mg/kg, dan Cd <0,02 mg/kg. Kadar logam berat tersebut lebih rendah dari standar baku cemaran logam berat dan pangan yang dipersyaratkan SNI dan BPOM. Hasil pengujian proksimat menunjukkan bahwa kadar air dan abu tertinggi terdapat pada daging merah ukuran kecil yaitu 79,45% dan 1,18%, kadar protein dan lemak tertinggi terdapat pada daging putih ukuran besar yaitu 12,55% dan 7,33%, dan kadar karbohidrat tertinggi terdapat pada daging merah ukuran kecil yaitu 7,88%. Hal tersebut menunjukkan bahwa ikan sapu sapu di Danau Tempe aman bagi kesehatan manusia dan tergolong sebagai ikan dengan kandungan nutrisi yang baik sehingga dapat digunakan sebagai bahan dasar pembuatan produk khususnya bagi ikan yang berukuran besar sebagai salah satu sumber protein hewani.

Kata kunci: Danau Tempe, ikan sapu sapu, lemak, logam berat, protein.

ABSTRACT

Husnul Khatimah. L051 17 1521. "Effect of Long Size on Heavy Metals (Hg, Pb, Cd) and Proximate Content in Red and White Meat of Suckermouth Fish From Lake Tempe". Supervised by **Kasmiati** as Supervisor and **Metusalach** as the co-supervisor.

This study aimed to determine the level of heavy metals and proximate composition of red and white meat of suckermouth fish of 3 body size groups. This research was conducted in January - March 2021. Samples of fish were taken from Tempe Lake in Barutancung Village, Tanasitolo District, Wajo Regency. Sample was collected following a purposive sampling method. The grouping of fish was based on the total body length, which were large (>25 cm), medium (15-25 cm), and small (<15 cm). Sample preparation was carried out by separating red meat and white meat from other body parts followed by analysis of heavy metal levels and proximate composition. The results showed that the heavy metal content of red meat and white meat of the suckermouth fish for the three size groups were Hg < 0.005 mg/kg, Pb < 0.10 mg/kg, and Cd < 0.02 mg/kg, respectively. The heavy metal contents were lower than the standard for heavy metal and food contamination as required by the Indonesian National Standard (SNI) The proximate composition showed that the highest water and ash content were found in red meat of the small fish (79,45 and 1,18%), the highest protein and fat content were found in white meat of the large (12,55 and 7,33%), and the highest carbohydrate content was found in red meat of the small fish (7,88%). The low heavy metal contents show that the the suckermouth fish of the Tempe Lake is safe for human health and is classified as fish with good nutritional content so that the fish can be used as a raw material for making products.

Keywords: Tempe Lake, suckermouth fish, fat, heavy metal, protein.

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil alamiin, Segala puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat senantiasa memberikan penulis kesehatan, kekuatan, kesabaran selama ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Tidak lupa penulis haturkan Shalawat serta Salam kepada Nabi besar Muhammad SAW, yang telah menjadi suri tauladan yang baik bagi umat manusia untuk selalu mengerjakan kebajikan.

Penyusunan skripsi ini berjudul “Pengaruh Ukuran Panjang Tubuh terhadap Kadar Logam Berat (Hg, Pb, Cd) dan Proksimat pada Daging Merah dan Daging Putih Ikan Sapu Sapu dari Danau Tempe”, dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar Sarjana Perikanan di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa penulisan ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak baik secara moril maupun materiil. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini terutama kepada:

1. Kedua orang tua tercinta **Ir. Arsak Sapidin (Alm)** dan **Helmi Halik S.Pi** yang selalu menyemangati, mendoakan, memberi dukungan baik secara moril maupun materiil serta kasih sayang kepada penulis.
2. Adik-adik kandung tersayang **Muhammad Husni Arsyad, Husnaa Reskiyani Arsyad, Abdullah Husain Arsyad**, dan **Muhammad Hasyim Azhari Arsyad** yang selalu memberikan semangat dan dukungan selama penulis menyelesaikan masa kuliah.
3. **Ibu Kasmianti, STP, MP., Ph.D** selaku pembimbing ketua yang selalu memberikan motivasi, pengarahan, serta saran dan masukan bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Terima kasih sebanyak-banyaknya kepada beliau yang telah banyak meluangkan waktu dan menyampaikan gagasan-gagasan yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. **Bapak Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc** selaku pembimbing anggota yang telah banyak memberikan saran serta masukan yang membangun serta memberikan pengetahuan yang sangat bermanfaat bagi penulis.
5. **Bapak Prof. Dr. Ir Najamuddin, M.Sc** selaku penguji dan Pembimbing Akademik (PA) yang telah banyak membantu penulis selama menempuh masa pendidikan di Universitas Hasanuddin.

6. **Bapak Dr. Ir. Opirthus Sumule, DEA** selaku penguji yang telah banyak memberikan kritik dan saran yang membangun hingga skripsi ini selesai.
7. **Bapak Moh. Tauhid Umar S.Pi, M.Si** selaku dosen FIKP yang telah membantu penulis dalam melakukan analisis data selama penelitian.
8. **Kak Fani** selaku staf dan analis di Laboratorium Balai Besar Industri Hasil Perkebunan (BBIHP) yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
9. **Ibu Lina** selaku staf di Laboratorium Balai Penerapan Mutu Produk Perikanan (BPMPP) membantu penulis dalam melakukan penelitian.
10. Para pegawai dan staf Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan (FIKP) yang telah membantu penulis dalam penyelesaian berkas dan persuratan selama ujian.
11. Saudara seperjuangan skripsi Rahmatul Khasanah, Andi Athifah Putri, Nur Sakinah Latuconsina, St. Nurhalizah HS, Putri Ayu M. Sarman selaku teman dan rekan penelitian penulis yang selalu membantu memberikan masukan dan semangat serta menemani penulis dalam suka maupun duka dalam penyelesaian skripsi ini.
12. Teman-teman seperjuangan lainnya Nurul Afifah Shayekti Aco, Ayu Sri Wahyuni, dan Leni Ulianti yang menemani penulis dari SMP dan SMA hingga sekarang, memberikan motivasi, dan selalu mendengarkan curhatan penulis.
13. KMP PSP KEMAPI FIKP UNHAS yang telah memberikan pengalaman berorganisasi bagi penulis selama menjadi mahasiswa.
14. Teman-teman seperjuangan penulis PSP Angkatan 2017 dan teman-teman BELIDA 2017 atas banyak pengalaman yang diberikan.
15. Pihak-pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penyelesaian skripsi ini penulis ucapkan terima kasih banyak.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis memiliki banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun dibutuhkan dalam perbaikan skripsi ini. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas saran dan arahan dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat menjadi panduan yang bermanfaat khususnya bagi penulis.

Makassar, 21 Februari 2022

Husnul Khatimah



BIODATA PENULIS

Husnul Khatimah merupakan anak pertama dari 5 bersaudara dari pasangan Bapak Ir. Arsak Sapidin (Alm) dan Ibu Helmi Halik S.Pi yang lahir di Makassar, Sulawesi Selatan pada tanggal 23 Juli 1999. Tahun 2011, penulis lulus di SD Angkasa Pura Maros, Sulawesi Selatan. Tahun 2014, penulis lulus di SMP Ummul Mukminin Sulawesi Selatan.

Tahun 2017, penulis lulus di SMA Ummul Mukminin.

Tahun 2017, penulis diterima di Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan (PSP) Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui Jalur Non Subsidi (JNS). Selama kuliah, penulis pernah aktif berorganisasi di Keluarga Mahasiswa Profesi (KMP) PSP KEMAPI FIKP UNHAS dengan menjabat sebagai anggota dari Divisi Penguatan Akademik periode 2019 dan 2020.

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Ikan Sapu Sapu.....	4
B. Daging Ikan.....	5
C. Logam Berat	5
1. Merkuri (Hg)	6
2. Timbal (Pb)	7
3. Kadmium (Cd).....	8
D. Komposisi Proksimat.....	8
1. Kadar Air	8
2. Kadar Abu	9
3. Kadar Protein	10
4. Kadar Lemak.....	11
5. Kadar Karbohidrat	11
E. <i>Atomic Adsorption Spectrophotometer (AAS)</i>	12
F. Pengaruh Ukuran Ikan Sapu Sapu terhadap Logam Berat dan Proksimat ...	12
G. Perkembangan Penelitian Kadar Logam Berat dan Proksimat Ikan Sapu Sapu	13
III. METODOLOGI PENELITIAN	15
A. Waktu dan Tempat.....	15
B. Bahan dan Alat	15
C. Metode Pengumpulan Data.....	16
D. Analisa Logam Berat.....	18
E. Analisa Proksimat	20
F. Analisis Data	24
IV. HASIL	25
A. Kadar Logam Berat	25

	Halaman
B. Komposisi Proksimat.....	25
V. PEMBAHASAN.....	30
A. Logam Berat	30
B. Proksimat.....	31
VI. SIMPULAN DAN SARAN	35
A. Kesimpulan	35
B. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian.....	16
2. Kadar logam berat Hg, Pb dan Cd daging merah dan daging putih ikan sapu sapu	25
3. Kadar air daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada ukuran tubuh yang berbeda	26
4. Kadar abu daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada ukuran tubuh yang berbeda	26
5. Kadar protein daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada ukuran tubuh yang berbeda	27
6. Kadar lemak daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada ukuran tubuh yang berbeda	28
7. Kadar karbohidrat daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada ukuran tubuh yang berbeda.....	29

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan Sapu sapu Danau Tempe	4
2. Peta Lokasi Penelitian	15

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
Lampiran 1. Uji Statistik menggunakan Uji ANOVA Daging Merah.....	41
Lampiran 2. Uji Statistik menggunakan Uji ANOVA Daging Putih.....	45
Lampiran 3. Uji Statistik menggunakan Uji t-student.....	49
Lampiran 4. Sampel Analisa Logam Berat	59
Lampiran 5. Sampel Analisa Proksimat	60

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Danau Tempe di Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan merupakan salah satu perairan tawar yang saat ini bermasalah dengan keberadaan ikan sapu sapu. Berdasarkan informasi dari nelayan setempat bahwa sekitar 70% hasil tangkapan adalah ikan sapu sapu yang dilepaskan kembali ke danau setelah dilepaskan dari alat tangkap jaring. Ikan sapu sapu sangat mudah beradaptasi di perairan yang tercemar logam berat, miskin nutrisi dengan kandungan oksigen terlarut rendah dimana organisme lain sulit bertahan hidup (Tisasari dkk., 2016; Rao dan Sunchu, 2017). Hal tersebut disebabkan karena ikan sapu sapu memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat (Elfidasari dkk, 2018).

Danau Tempe merupakan tempat bermuara beberapa sungai diantaranya Sungai Bila dari Kabupaten Sidrap dan Sungai Walanae dari Kabupaten Bone. Pada musim kemarau air danau surut sehingga area sekitar danau yang mengering dimanfaatkan sebagai sawah dan ladang tempat bercocok tanam yang menggunakan pupuk dan pestisida. Hal tersebut menyumbang cemaran pada danau saat musim penghujan tiba karena semua area terendam air menjadi danau. Danau Tempe juga dilalui sarana transportasi dan perahu penangkap ikan yang melepaskan buangan bahan bakar. Selain itu, limbah rumah tangga, limbah cair industri pembuatan tahu dan tenun sutra juga bermuara di danau tersebut.

Kabupaten Wajo dikenal sebagai penghasil kain sutra dengan sentra utama adalah Kecamatan Tanasitolo yang berbatasan langsung dengan sebagian area danau. Dalam aktivitasnya, industri tenun sutra menggunakan pewarna kimia yang mengandung logam berat dengan menyisakan residu dalam limbah cair. Hal tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kadar logam berat di Danau Tempe yang selama ini diduga pada level yang mengkhawatirkan. Oleh karena ikan sapu sapu dapat mengakumulasi logam berat dan kadar logam berat danau diduga cukup tinggi maka patut menjadi perhatian bahwa ikan sapu sapu di Danau Tempe juga mengandung logam berat. Sejauh ini informasi tentang kadar logam berat baik sedimen, air, maupun organisme khususnya ikan sapu sapu Danau Tempe sangat terbatas (Amir dkk, 2020, Latuconsina, 2021).

Beberapa publikasi telah melaporkan kandungan logam berat ikan sapu sapu dan produk olahannya di beberapa wilayah di Indonesia. Ikan sapu sapu yang hidup di Sungai Ciliwung mengandung logam berat jenis Hg, Pb dan Cd yang secara periodik menunjukkan peningkatan hingga melampaui batas aman bagi kesehatan manusia

(Elfidasari *et al.*, 2020). Penemuan berbeda dilaporkan oleh Munandar dan Eurika (2016) bahwa ikan sapu sapu di Sungai Bedadung Jember Jawa Timur mengandung logam berat masih dalam batas yang aman bagi kesehatan manusia. Hal yang sama ditemukan pada ikan sapu sapu di Danau Tempe dengan kadar cemaran logam berat pada level lebih rendah dari ambang batas SNI-7387-2009 (Amir dkk., 2020; Latuconsina, 2021).

Akumulasi logam berat dalam jaringan ikan tergantung pada konsentrasi logam dalam air dan periode paparan, semakin lama periode paparan maka kadar logam berat ikan juga semakin tinggi (Yi *et al.*, 2011). Lama periode paparan logam berat dapat dilihat dari ukuran panjang tubuh ikan, ikan dengan ukuran lebih besar diduga lebih lama mendiami perairan dan lebih lama terpapar logam berat dibandingkan dengan ikan sejenis yang berukuran lebih kecil. Secara umum semua bagian tubuh ikan dapat dimanfaatkan untuk berbagai tujuan yang berbeda, namun daging adalah bagian yang paling banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan pakan untuk pemenuhan protein manusia dan ternak. Tubuh ikan sapu sapu didominasi oleh kepala yaitu 33,5% dengan bagian daging hanya sekitar 23 – 27% (Poernomo *et al.*, 2006; Latuconsina, 2020; Putri, 2021). Porsi tersebut lebih rendah dibandingkan dengan daging ikan gabus yaitu 54% yang memiliki tubuh mirip ikan sapu sapu.

Secara umum daging ikan terdiri dari jenis daging merah dan daging putih. Akumulasi logam berat lebih banyak ditemukan pada bagian daging merah dibandingkan dengan daging putih karena daging merah mengandung lipid dan khromoprotein yang berperan sebagai pro-oksidan (Apituley dkk., 2005). Daging putih mempunyai kadar protein yang lebih tinggi dan kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan daging merah. Daging merah mengandung kadar lemak yang lebih tinggi karena terdapatnya *lateral line* yaitu tempat urat syaraf yang dilindungi oleh lemak. Selain itu, dalam pemanfaatannya sebagai bahan dasar produk khususnya untuk memperoleh warna yang seragam seperti *nugget*, bakso dan siomay, daging merah dipisahkan dari daging putih.

Penelitian ini mengkaji kandungan cemaran logam berat dan komposisi proksimat daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada tiga kelompok ukuran tubuh yaitu besar, sedang, dan kecil. Sejauh ini studi tentang kadar logam berat berdasarkan perbedaan ukuran tubuh khususnya ikan sapu sapu masih terbatas. Penelitian terbaru dilaporkan oleh Latuconsina (2021) bahwa kadar logam berat beberapa bagian tubuh ikan sapu sapu ukuran besar (>30 cm) tergolong aman bagi manusia. Dengan demikian penelitian ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi kadar logam berat dan komposisi proksimat daging ikan sapu sapu pada kelompok ukuran tubuh yang berbeda.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah penelitian ini adalah :

1. Bagaimana kadar logam berat daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada tiga kelompok panjang tubuh yang berbeda?
2. Bagaimana komposisi proksimat daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada tiga kelompok panjang tubuh yang berbeda?

C. Tujuan dan Manfaat

Tujuan penelitian ini yaitu :

- a. Menentukan kadar logam berat daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada tiga kelompok ukuran panjang tubuh yang berbeda.
- b. Menentukan komposisi proksimat daging merah dan daging putih ikan sapu sapu pada tiga kelompok ukuran panjang tubuh yang berbeda.

Manfaat penelitian ini adalah untuk memperkaya khasanah ilmu pengetahuan pada bidang yang terkait dengan keamanan pangan hasil perikanan dan sebagai sumber informasi potensi pemanfaatan ikan sapu sapu yang saat ini mendominasi populasi ikan di Danau Tempe.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan Sapu sapu

Klasifikasi ikan sapu sapu (*Pterygoplichthys* sp.) menurut Kotellat *et al.*, (1993) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:



Gambar 1. Ikan sapu sapu Danau Tempe
Sumber : Dokumentasi Pribadi

Filum : Chordata

Subfilum: Vertebrata

Kelas : Pisces

Ordo : Siluridea

Famili : *Loricariidae*

Genus : *Pterygoplichthys*

Spesies : *Pterygoplichthys* sp.

Ikan sapu sapu termasuk ke dalam suku *catfish* dan famili *Loricariidae* yang ditandai dengan tubuh yang tertutup oleh kulit yang mengeras dengan bentuk mulut cakram, kepala serta tubuh ikan sapu sapu melebar dan membentuk seperti panah, batang ekor memanjang dan sirip punggung lebar, pada semua siripnya kecuali sirip ekor selalu diawali oleh duri keras, terdapat *adipose fin* yang terletak dekat dengan ujung batang ekor yang ditutupi oleh kulit yang mengeras. Ikan sapu sapu dapat mencapai panjang maksimum 50 cm. Ikan ini berasal dari perairan air tawar Amerika Selatan dan bagian utara Amerika Tengah hingga Nikaragua (Kotellat *et al.*, 1993).

Genus ikan sapu sapu yang ada di Indonesia adalah *Pterygoplichthys* (Page dan Robbins, 2006). Genus tersebut memiliki 22 spesies (Fishbase, 2015). Identifikasi terhadap ikan sapu sapu dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu melihat pola *abdomen*, morfometrik dan meristik (Bijukumar *et al.*, 2015).

Ikan sapu sapu merupakan salah satu jenis ikan yang termasuk dalam *invasive species*. *Invasive species* dapat menjadi predator maupun kompetitor terhadap spesies

asli (Hill dan Lodge, 1999), selain itu ikan ini dapat menyebabkan hibridisasi tidak terduga (Mallet, 2017). Keberadaan ikan sapu sapu dapat diketahui dari lubang-lubang yang terlihat dalam bentuk kumpulan di sepanjang lereng pinggir sungai. Lubang tersebut berfungsi sebagai tempat peletakan telur ikan (Nico *et al*, 2012).

Habitat asli ikan sapu sapu adalah sungai dengan aliran air yang deras dan jernih, tetapi dapat juga hidup diperairan tergenang seperti rawa dan danau. Ikan sapu sapu dapat hidup diperairan dengan kadar oksigen terlarut yang rendah, dimana hanya sedikit spesies lain yang dapat bertahan hidup diperairan tersebut. Kebiasaan makan ikan tersebut yang memakan sisa-sisa pakan, alga, lumut, dan sisa-sisa dari biota yang mati diperairan (Ghufran dan Kordi, 2008).

B. Daging Ikan

Daging ikan terdapat pada bagian tubuh ikan. Daging ikan umumnya tersusun atas dua jenis daging yaitu daging merah yang terdapat disepanjang tubuh bagian samping dibawah kulit dan daging putih yang terdapat diseluruh bagian tubuh ikan. Pengelompokan daging merah dan daging putih ini dilakukan sebab tampilan dagingnya memang berwarna merah untuk daging merah dan warna putih untuk daging putih. Pengelompokan dua daging tersebut bervariasi tergantung pada jenis ikannya, meskipun daging merah tidak pernah melebihi 10% dari total daging untuk jenis ikan (Anonimus, 2020). Warna daging dipengaruhi oleh protein mioglobin yang terdapat di semua otot pada ikan. Mioglobin adalah protein yang mengikat oksigen dan bertugas menyimpan oksigen. Mioglobin dapat mengalami perubahan bentuk akibat perubahan reaksi kimia. Bila terkena udara, pigmen mioglobin akan teroksidasi menjadi oksimioglobin yang menghasilkan warna terang. Oksidasi lebih lanjut dari oksimoiglobin akan menghasilkan pigmen mioglobin yang berwarna cokelat. Timbulnya warna cokelat menandakan bahwa daging telah terlalu lama terkena udara bebas sehingga menjadi rusak (Astawan, 2008).

C. Logam Berat

Logam berat merupakan unsur logam dengan berat molekul tinggi, dalam kadar rendah logam berat pada umumnya sudah bersifat toksik bagi tumbuhan, hewan dan manusia. Logam-logam berat yang berbahaya sering mencemari lingkungan yang berasal dari asap kendaraan bermotor, tanah debu dan bahan baku ikan. Logam berat tersebut antara lain timbal (Pb) dan cadmium (Cd).

Menurut Palar (1994) dalam Ariansyah dkk. (2012) bahwa logam-logam dalam perairan berasal dari sumber alamiah dan dari aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Sumber logam alamiah yang masuk dalam badan perairan bisa berupa pengikisan batu

mineral yang banyak bersumber dari perairan dan partikel-partikel yang ada di udara yang masuk ke perairan karena terbawa oleh air hujan.

Logam berat dalam perairan tidak mengalami regulasi oleh organisme air, sehingga terus terakumulasi dalam tubuh. Pada umumnya semakin tinggi kandungan logam berat di perairan akan berpengaruh terhadap jumlah logam berat yang terakumulasi dalam tubuh organisme air. Logam berat masuk tubuh manusia dapat lewat makanan, minuman, dan udara yang dihirup. Logam berat bersifat akumulatif dalam rantai makanan, konsentrasi akan meningkat pada tingkat trofik yang lebih tinggi, maka hewan (seperti ikan predator) dan manusia pemakan ikan sangat berpotensi terakumulasi logam berat dari pencemaran di perairan.

Menurut Badan Standarisasi Nasional (SNI 7387:2009) batas aman kadar logam berat pada ikan untuk Hg, Pb dan Cd adalah 0,5; 0,3; 0,1 mg/kg sedangkan menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (PerBPOM No.5 Tahun 2018) batas aman logam berat pada ikan Hg, Pb, dan Cd adalah 0,5; 0,2; dan 0,1 mg/kg.

1. Merkuri (Hg)

Logam merkuri atau air raksa mempunyai nama kimia *hydragyrum* yang berarti perak cair. Logam merkuri dilambangkan dengan Hg. Merkuri merupakan salah satu unsur logam transisi dengan golongan II B dan memiliki nomor atom 80, memiliki bobot atom 200,59 adalah satu-satunya logam yang berbentuk cair. Merkuri di lingkungan mengalami siklus biogeokimia, yaitu siklus yang dipengaruhi oleh sifat biologi, geologi, dan kimia yang terdapat di alam. Siklus merkuri di lingkungan merupakan hasil dari aktivitas alami (geothermal) dan aktivitas antropogenik (manusia).

Aktivitas antropogenik yang utama adalah berasal dari pembakaran minyak dan peleburan. Aktivitas-aktivitas tersebut menghasilkan gas merkuri (Hg) yang dilepaskan ke atmosfer. Ketika di atmosfer, gas merkuri dapat beredar sampai selama satu tahun. Unsur gas merkuri mengalami oksidasi fotokimia menjadi merkuri anorganik yang bergabung dengan uap air dan bercampur dengan air hujan mengendap pada sedimen dan badan air (Putranto, 2016). Logam Hg yang terdapat dalam limbah atau waste di perairan umumnya mudah terikat dengan unsur Klor (Cl) membentuk merkuri anorganik (HgCl) dengan mudah masuk ke plankton, alga, maupun ke organisme lainnya lalu mengalami perombakan persenyawaan oleh organisme menjadi merkuri organik yaitu dimetil merkuri metil merkuri (CH₃)₂Hg) dan ion merkuri (CH₃Hg) dalam sedimen, dimetil merkuri sangat mudah menguap ke udara.

Faktor-faktor fisika di udara seperti cahaya (pada reaksi fotolisa) dapat menyebabkan senyawa dimetil merkuri ini terurai kembali menjadi metana CH₄, etana C₂H₆ dan logam Hg₀. Senyawa ion metil merkuri sangat mudah larut dalam air dan juga sangat mudah menguap ke udara. Sementara itu senyawa ion metil merkuri yang ada

dalam badan perairan akan dimakan oleh biota perairan seiring dengan sistem rantai makanan di air dan sebagian besar mengendap dalam sedimen (Taftazani, 2007).

Paparan akut terhadap uap merkuri bisa menyebabkan gejala dalam beberapajam berupa rasa lemah, menggigil, mual, muntah, diare, batuk dan sesak nafas. Gejala paparan metilmerkuri sebagian besar bersifat neurologis seperti gangguan penglihatan, ataksia, parestesia, neurastenia, kehilangan pendengaran, aisentri, kemunduran mental, tremor, gangguan motorik, paralisis dan kematian.

2. Timbal (Pb)

Timbal (Pb) sebagai logam berat yang disebut timah hitam ini memiliki ciri-ciri morfologi berwarna abu-abu kebiruan dan mengkilat serta memiliki bilangan oksidasi +2, titik lebur rendah, mudah dibentuk dan dapat digunakan untuk melapisi logam agar tidak mudah karatan, timbal (Pb) memiliki nomor atom 82 dan berat atom 207,20. Titik leleh timbal (Pb) adalah 1740°C dan memiliki massa jenis $11,34\text{ g/cm}^3$ (Widowati, 2008). Pencemaran lingkungan perairan yang disebabkan oleh timbal (Pb) berasal dari asap kapal motor, pembuangan limbah pabrik, baterai, cat, tekstil dan buruknya sanitasi makanan. Sumber pencemaran transportasi yaitu pembakaran bensin pada motor, mobil, truk pesawat terbang menghasilkan pencemaran ke udara dan partikel dari penggunaan ban menghasilkan pancaran ke udara, tanah dan air (Munandar dan Eurika, 2016).

Timbal dan persenyawaannya digunakan dalam industri baterai sebagai bahan yang aktif dalam pengaliran arus elektron. Kemampuan timbal dalam membentuk *alloy* dengan logam lain telah dimanfaatkan untuk meningkatkan sifat metalurgi ini dalam penerapan yang sangat luas, contohnya digunakan untuk kabel listrik, kontruksi pabrik-pabrik kimia, kontainer dan memiliki kemampuan tinggi untuk tidak mengalami korosi (Palar, 2004). Selain itu, logam timbal (Pb) dapat digunakan sebagai zat tambahan bahan bakar dan pigmen timbal dalam cat yang merupakan penyebab utama peningkatan kadar timbal (Pb) di lingkungan (Darmono, 2001). Pada perairan tawar bentuk timbal (Pb) paling umum dijumpai adalah timbal karbonat dan kompleks timbal organik dan bentuk ion logam bebas jumlahnya sedikit (Ratmini, 2009).

Sistem saraf merupakan jaringan target penting toksisitas timbal (Pb), terutama bayi dan anak-anak yang sistem sarafnya masih berkembang. Paparan timbal (Pb) tingkat rendah pada anak-anak memperlihatkan hiperaktivitas, menurunnya daya ingat dan gangguan penglihatan. Paparan timbal (Pb) tingkat tinggi dapat menyebabkan ensefalopad pada anak-anak dan orang dewasa. Timbal (Pb) dapat merusak arteriol dan kapiler, sehingga menyebabkan edema serebral dan kemunauran neuronal. Secara klinis kerusakan ini menyebabkan ataksia, koma dan kejang. Sistem lain yang

dipengaruhi oleh timbal (Pb) adalah sistem reproduksi. Paparan timbal (Pb) dapat menyebabkan toksisitas pada sistem reproduksi wanita dan pria seperti terjadinya keguguran dan memburuknya keturunan.

3. Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) merupakan logam berwarna putih keperakan yang menyerupai aluminium dengan berat atom 112,41 g/mol dengan titik cair 321 °C dan titik didih 765 °C. Kadmium (Cd) terakumulasi dalam air akibat masukan limbah yang berasal dari kegiatan elektroplating (pelapisan emas dan perak), pengerjaan bahan-bahan dengan menggunakan pigmen atau zat warna lainnya dalam industri plastik, tekstil, dan industri kimia (Darmono, 1995 dalam Bangun, 2005), industri logam non *ferrous* yang menghasilkan abu dan uap serta air limbah dan endapan yang mengandung kadmium, seng yang digunakan untuk melapisi logam mengandung kira-kira 0,2% Cd sebagai bahan ikutan (*impurity*); semua Cd tersebut masuk ke perairan melalui proses korosi dalam kurun 4-12 tahun, pupuk fosfat dan endapan sampah (Clark, 1986). Keracunan kadmium dapat bersifat akut maupun kronis pada organ tubuh yang menjadi sasaran keracunan adalah ginjal dan hati.

Keracunan akut kadmium biasanya terjadi karena menghirup debu dan asap yang mengandung kadmium dan garam kadmium yang termakan. Setiap batang rokok mengandung 1 sampai 2 meg kadmium. Efek toksik dini disebabkan oleh peradangan setempat. Kadmium yang termakan akan menyebabkan mual, muntah, salivasi, diare dan kejang perut. Secara akut, kadmium lebih toksik bila dihirup. Toksisitas kadmium bisa berkembang menjadi edema paru. Efektoksik paparan kronis kadmium tergantung dari caranya masuk tubuh. Efek toksik dari kadmium menyebabkan kerusakan pada paru, ginjal, hati dan tulang.

D. Komposisi Proksimat

Fungsi dari kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat biasa disebut analisis proksimat yang memiliki fungsi untuk mengetahui kandungan yang ada dalam suatu bahan pangan serta menguji kualitas bahan pangan dengan menggunakan parameter yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI).

1. Kadar Air

Air merupakan salah satu unsur penting dalam bahan pangan, meskipun bukan sumber nutrient namun keberadaannya sangat esensial dalam kelangsungan proses biokimiawi organisme hidup. Air dalam bahan pangan terdapat dalam berbagai bentuk, yaitu :

- 1) Air bebas, terdapat dalam ruang-ruang antar sel dan inter-granular serta pori-pori yang terdapat pada bahan.
- 2) Air terikat secara lemah karena teradsorpsi pada permukaan koloid makromolekuler seperti protein, pectin pati, dan selulosa. Selain itu air juga terdispersi diantara koloid tersebut dan merupakan pelarut zat yang ada dalam sel. Air dalam bentuk ini masih memiliki sifat air bebas dan dapat dikristalkan dalam proses pembekuan. Ikatan antara air dengan koloid tersebut merupakan ikatan hidrogen.
- 3) Air dalam keadaan terikat kuat yaitu air yang membentuk hidrat. Ikatannya bersifat ionic sehingga relatif sukar dihilangkan atau diuapkan. Air jenis ini tidak membeku meskipun didinginkan pada suhu 0°C .

Air bebas dapat membantu terjadinya proses kerusakan bahan pangan, seperti proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatis, bahkan oleh aktivitas serangga perusak. Sedangkan air dalam bentuk lain tidak membantu terjadinya proses kerusakan pada bahan pangan. Sehingga kadar air bukan parameter absolut untuk dipakai meramalkan kecepatan terjadinya kerusakan bahan makanan (Winarno, 2004).

2. Kadar Abu

Abu merupakan zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Kandungan abu dan komposisinya pada bahan pangan tergantung pada jenis bahan dan cara pengabuannya (Winarno, 2004).

Kadar abu suatu bahan erat kaitannya dengan kandungan mineral bahan tersebut. Mineral yang terdapat dalam suatu bahan dapat merupakan dua macam garam, yaitu garam organik dan garam anorganik. Selain kedua garam tersebut, mineral dapat juga berbentuk senyawaan kompleks yang bersifat organik, sehingga penentuan jumlah mineral dalam bentuk aslinya sulit dilakukan. Oleh karenanya biasanya dilakukan dengan menentukan sisa-sisa pembakaran garam mineral dengan pengabuan (Winarno, 2004).

Penentuan konstituen mineral dalam bahan hasil pertanian dapat dibedakan menjadi dua, yaitu penentuan abu total dan penentuan individu komponen. Penentuan abu total dapat dilakukan dalam dua cara, yaitu pengabuan langsung/pengabuan kering dan pengabuan tidak langsung/pengabuan basah (Winarno, 2004).

a. Pengabuan Langsung/Kering

Prinsip penentuan kadar abu adalah dengan mengkondisikan semua zat organik pada suhu yang tinggi, yaitu sekitar $500-600^{\circ}\text{C}$, kemudian zat hasil pembakaran yang tertinggal ditimbang. Jumlah sampel yang akan diabukan ditimbang sejumlah tertentu tergantung pada macam bahannya (Winarno, 2004).

b. Pengabuan Tidak Langsung (Pengabuan Basah)

Pengabuan basah digunakan untuk digesti sampel dalam usaha penentuan *trace element* dan logam-logam beracun. Prinsip pengabuan cara basah adalah dengan menambahkan reagen kimia tertentu ke dalam bahan sebelum dilakukan pengabuan. Beberapa bahan kimia yang sering digunakan untuk pengabuan basah adalah (Winarno, 2004) :

- 1) Asam sulfat ditambahkan ke dalam sampel untuk membantu mempercepat terjadinya oksidasi
- 2) Campuran asam sulfat dan potasium sulfat digunakan untuk mempercepat dekomposisi sampel
- 3) Campuran asam sulfat dan asam nitrat digunakan untuk mempercepat proses pengabuan
- 4) Asam perkholat dan asam nitrat digunakan untuk bahan yang sangat sulit mengalami oksidasi.

Perbedaan pengabuan cara kering dan cara basah yaitu (Winarno, 2004) :

- 1) Cara kering digunakan untuk penentuan abu total dalam suatu bahan pangan, sedangkan cara basah digunakan untuk penentuan *trace element*.
- 2) Penentuan abu yang larut dan tidak larut dalam air serta abu yang tidak larut dalam asam membutuhkan waktu relatif lama apabila pengabuan dilakukan dengan cara pengabuan kering, sedangkan pengabuan basah relatif lebih cepat.
- 3) Cara kering membutuhkan suhu relatif tinggi, sedangkan pengabuan basah membutuhkan suhu relatif rendah.

Cara kering dipaparkan digunakan untuk sampel yang relatif banyak, sedangkan cara basah sebaiknya sampel yang diuji sedikit dan membutuhkan reagensia yang merupakan bahan kimia cukup berbahaya.

3. Kadar Protein

Protein merupakan suatu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur. Pada sebagian besar jaringan tubuh, protein merupakan komponen terbesar setelah air. Diperkirakan separuh atau 50% dari berat kering sel dalam jaringan seperti misalnya hati dan daging terdiri dari protein. Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N yang tidak dimiliki oleh lemak atau karbohidrat. Molekul protein dapat mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2004).

Protein adalah suatu polipeptida yang mempunyai bobot molekul yang sangat bervariasi. Disamping berat molekul yang berbeda-beda, protein mempunyai sifat yang

berbeda-beda pula. Ada protein yang mudah larut dalam air, tetapi ada juga yang sukar larut dalam air. Sebagai contoh, rambut dan kuku adalah suatu protein yang tidak larut dalam air dan tidak mudah bereaksi, sedangkan protein yang terdapat dalam bagian putih telur mudah larut dalam air dan mudah bereaksi (Winarno, 2004).

Sebagai zat pembangun, protein merupakan bahan pembentuk jaringan-jaringan baru yang selalu terjadi dalam tubuh. Pada masa pertumbuhan proses pembentukan jaringan terjadi secara besar-besaran, pada masa kehamilan protein yang membentuk jaringan janin dan pertumbuhan embrio. Protein juga mengganti jaringan tubuh yang rusak dan yang perlu dirombak. Fungsi utama protein bagi tubuh ialah untuk membentuk jaringan baru dan mempertahankan jaringan yang telah ada (Winarno, 2004).

Protein dapat juga digunakan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak. Protein ikut pula mengatur berbagai proses tubuh, baik langsung maupun tidak langsung dengan membentuk zat pengatur proses dalam tubuh. Protein mengatur keseimbangan cairan dalam jaringan dan pembuluh darah, yaitu dengan menimbulkan tekanan osmotik koloid yang dapat menarik cairan dari jaringan ke dalam pembuluh darah. Sifat amfoter protein yang dapat bereaksi dengan asam dan basa, dapat mengatur keseimbangan asam-basa dalam tubuh (Winarno, 2004).

4. Kadar Lemak

Lemak adalah salah satu kelompok yang termasuk pada golongan lipid. Secara umum, lemak diartikan sebagai trigliserida yang dalam kondisi suhu ruang berada dalam keadaan padat. Lemak pun merupakan senyawa organik yang terdapat di alam serta tidak larut dalam air, tetapi larut dalam pelarut organik non-polar, misalnya dietil eter ($C_2H_5OC_2H_5$), kloroform ($CHCl_3$), benzena dan hidrokarbon lainnya. Lemak dapat larut dalam pelarut yang disebutkan di atas karena lemak mempunyai polaritas yang sama dengan pelarut tersebut (Maligan, 2014).

Hasil hidrolisis lemak adalah asam karboksilat dan gliserol. Asam karboksilat ini juga disebut asam lemak yang mempunyai rantai hidrokarbon yang panjang dan tidak bercabang (Maligan, 2014).

5. Kadar Karbohidrat

Kadar karbohidrat ditentukan dengan metode *by difference* yaitu dengan perhitungan melibatkan kadar air, kadar abu, kadar protein, dan kadar lemak (Winarno, 1986) sehingga kadar karbohidrat tergantung pada faktor perhitungan. Hal ini karena karbohidrat sangat berpengaruh kepada zat gizi lainnya (AOAC, 2005).

E. Atomic Adsorption Spectrophotometer (AAS)

Spektrofotometri merupakan suatu metode analisis kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan banyaknya radiasi yang dihasilkan atau diserap oleh spesi atom atau molekul analit. Salah satu bagian dari Spektrofotometri Serapan Atom (SSA), merupakan metode analisis unsur secara kuantitatif yang pengukurannya berdasarkan penyerapan cahaya dengan panjang gelombang tertentu oleh atom logam dalam keadaan bebas (Skoog *et.al.*, 2000 dalam Anshori, 2005).

Pada alat AAS terdapat dua bagian utama yaitu suatu sel atom yang menghasilkan atom-atom gas bebas dalam keadaan dasarnya dan suatu optik yang pengukuran sinyal (Anshori, 2005).

Dalam metode AAS, sebagaimana dalam metode spektrofotometri lain, sampel harus diubah ke dalam bentuk uap atom. Proses pengubahan ini dikenal dengan istilah atomisasi, pada proses ini sampel diuapkan dan didekomposisi untuk membentuk atom dalam bentuk uap (Anshori, 2005).

Secara umum pembentukan atom bebas dalam keadaan gas melalui tahapan-tahapan sebagai berikut (Anshori, 2005):

- a. Pengisatan pelarut, pada tahap ini pelarut akan teruapkan dan meninggalkan residu padat.
- b. Penguapan zat padat, zat padat ini terdisosiasi menjadi atom-atom penyusunnya yang mula-mula akan berada dalam keadaan dasar.
- c. Beberapa atom akan mengalami eksitasi ke lingkaran energi yang lebih tinggi dan akan mencapai kondisi dimana atom-atom tersebut mampu memancarkan energi.

F. Pengaruh Ukuran Ikan Sapu Sapu terhadap Logam Berat dan Proksimat

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan ialah faktor lingkungan terutama keberadaan logam berat di dalam media pemeliharaan ikan. Diungkapkan oleh Palar (2008), logam berat akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim dalam proses metabolisme tubuh sehingga menyebabkan proses tersebut terputus. Secara umum, logam berat masuk ke dalam jaringan tubuh ikan melalui beberapa cara yaitu saluran pernapasan, saluran pencernaan, dan penetrasi melalui kulit (Darmono,1995). Logam berat juga dapat menghambat laju pertumbuhan ikan. Toksisitas logam berat dapat memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan, semakin lama pemaparan logam berat dan semakin tinggi konsentrasinya akan menurunkan laju pertumbuhan. Logam berat dalam tubuh ikan dengan konsentrasi yang tinggi akan menghambat aktivitas enzim.

Logam berat dapat mengganggu enzim oksidase dan akibatnya menghambat sistem metabolisme sel. Energi yang dihasilkan dari metabolisme digunakan tubuh untuk

aktivitas tubuh ikan dan sisa dari energi tersebut akan digunakan untuk pertumbuhan. Jika metabolisme terganggu maka pertumbuhan juga akan terganggu. Effendie (1997) mengungkapkan bahwa hubungan panjang dan bobot ikan memiliki korelasi kuat dengan ketersediaan makanan, umur ikan, kematangan gonad dan kualitas perairan.

Komposisi kimia ikan tergantung kepada spesies, umur, jenis kelamin, dan musim penangkapan, serta ketersediaan pakan di air, habitat dan kondisi lingkungan. Kandungan protein dan mineral daging ikan relatif konstan, tetapi kadar air dan kadar lemak sangat berfluktuasi. Perubahan ketebalan lapisan lemak dibawah kulit berubah menurut umur dan musim terutama pada dinding perut yang berfungsi sebagai gudang lemak (Suzuki, 1991).

F. Perkembangan Penelitian Kadar Logam Berat dan Proksimat Ikan Sapu Sapu

Hermanto dkk (2014) dalam penelitiannya yang berjudul Karakteristik Fisiokimia Kulit Ikan Sapu Sapu (*Hyposarcus pardalis*) Hasil Ekstraksi Alam yang bertujuan untuk mengeksplorasi potensi kulit ikan sapu sapu (*Hyposarcus pardalis*) sebagai sumber alternatif gelatin yang dilanjutkan dengan pengujian sifat fisiokimia sebagai parameter standar kualitas gelatin. Hasil pengujian kadar logam berat (Hg 0,012 mg/Kg, Pb 7,69 mg/Kg, Cd 2,49 mg/Kg, Cu 0,99 mg/Kg, dan Zn 11,10 mg/Kg) menunjukkan logam berat pada gelatin hasil ekstraksi asam fosfat masih diambang batas kecuali untuk logam Pb dan Cd dimana menurut SNI 7387:2009 kadar maksimum Cd 0,1 mg/Kg, Hg 0,5 mg/Kg, Pb 0,3 mg/Kg. Sedangkan pengujian fisiokimia menunjukkan gelatin hasil ekstraksi asam fosfat 4% memiliki kadar air 7,5%, kadar abu 9,4%, kadar lemak 10,3%, dan kadar protein 66,6%. Secara keseluruhan sifat fisiokimia gelatin kulit ikan sapu sapu sudah memenuhi standar mutu gelatin kecuali untuk kadar abu dan kadar lemak yang nilainya lebih tinggi dari yang dipersyaratkan.

Ismi dkk (2019) dalam penelitiannya yang berjudul Kandungan 10 Jenis Logam Berat pada Daging Ikan Sapu Sapu (*Pterygoplichtys pardalis*) Asal Sungai Ciliwung Wilayah Jakarta yang mana penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan 10 jenis logam berat yang terdapat pada ikan sapu sapu (*P. pardalis*) di Sungai Ciliwung. Dari 10 logam berat yang diteliti terdapat 5 logam berat yang telah melebihi ambang batas PerBPOM RI Nomor 23 tahun 2017 yaitu As = $0,7 \pm 0$ mg/kg, Cd = $0,5 \pm 0,2$ mg/kg, Sn = $10,1 \pm 0,3$ mg/kg, Hg = $0,3 \pm 0,3$ mg/kg, Pb = $2,2 \pm 0,03$ mg/kg. Tingginya kandungan logam berat pada daging ikan diduga karena adanya akumulasi logam berat akibat tingginya cemaran logam berat di air dan sedimen. Rata-rata kandungan logam berat tertinggi di Sungai Ciliwung terjadi saat musim hujan serta akibat akumulasi dari air dan sedimen. Di sepanjang Sungai Ciliwung juga terdapat beberapa industri dan pemukiman

warga yang beraktivitas di sungai tersebut. Hal ini juga yang dapat mempengaruhi peningkatan pencemaran logam berat di sungai.

Hasnidar dkk (2021) dalam penelitiannya yang berjudul Analisis Ikan Sapu Sapu (*Pterygoplichthys pardalis* Castelnau 1885) dari Danau Tempe Sulawesi Selatan, Indonesia yang mana penelitian ini bertujuan untuk menentukan kandungan protein, lemak, serat kasar, abu, air, asam amino dan asam lemak esensial dari ikan sapu sapu yang berasal dari Danau Tempe. Hasil uji pada penelitian tersebut menunjukkan kadar protein dan kadar lemak pada daging ikan sapu sapu yaitu masing-masing 15,20% dan 6,27% telah masuk kategori ikan yang berprotein sedang dan berlemak sedang. Protein berfungsi sebagai zat pembangun jaringan tubuh sedangkan lemak berperan sebagai sumber energi, pelarut vitamin dan asam lemak esensial. Serat kasar yang diperoleh yaitu 2,14% memiliki peran merangsang gerak peristaltik pada saluran pencernaan. Kandungan abu daging ikan sapu sapu pada penelitian ini sekitar 4,74% dimana kandungan abu tersebut tergolong tinggi jika dibandingkan dengan SNI 01-2354-2006 yaitu standar mutu ikan segar kurang dari 2%. Kandungan air ikan sapu sapu pada penelitian ini yaitu 67,19%. Danau Tempe dikategorikan danau yang memiliki produktivitas tinggi khususnya pada musim penghujan. Karena kesuburannya maka tersedia sumber makanan yang cukup bagi berbagai jenis ikan yang ada didalamnya.