

ANALISIS KONSENTRASI LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) PADA JARINGAN ORGAN IKAN KAKAP DAN IKAN SENANGIN YANG DIDARATKAN DI WILAYAH SUNGSANG

ANALYSIS OF COPPER (Cu) CONCENTRATION IN THE ORGAN TISSUES OF SNAPPER AND SENANGIN FISH LANDED IN THE SUNGSANG AREA

Renita Tri Wahyuni¹, Rozirwan^{2*}, Wike Ayu Eka Putri³, Gusti Diansyah⁴, Isnaini⁵

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM. 32, Ogan Ilir, Sumatera Selatan 30862 Indonesia

Email: rozirwan@unsri.ac.id

ABSTRAK

Pencemaran logam berat dapat meningkat karena aktivitas manusia di pesisir dan berisiko menurunkan kualitas pangan hasil perikanan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan tingkat akumulasi kontaminan logam berat tembaga (Cu) pada jaringan organ dari ikan Kakap (*Lutjanus russellii*) dan ikan Senangin (*Eleutheronema tetradactylum*) yang diperoleh dari pengepul lokal di wilayah Sungsang IV pada biota laut yang menjadi komoditas pangan utama. Metode destruksi basah digunakan untuk menganalisis organ sampel dan hasilnya diukur menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola akumulasi Cu pada jaringan organ secara urutan yaitu Hati-Insang-Daging. Konsentrasi logam Cu tertinggi terdapat pada organ hati ikan Kakap yaitu bernilai 36,27 mg/kg, hal ini menunjukkan bahwa organ hati merupakan organ vital yang berfungsi sebagai detoksifikasi dan mensekresi bahan kimia seperti logam berat. Konsentrasi Cu paling rendah ditemukan pada jaringan daging, berkisar antara 0,14 dan 1,47 mg/kg. Hasil ini menunjukkan bahwa daging ikan yang dipasarkan masih sangat layak untuk dikonsumsi. Untuk menjaga keamanan pangan masyarakat secara berkelanjutan, kualitas lingkungan perairan perlu dijaga secara berkelanjutan.

Kata kunci : Ikan Kakap, Ikan Senangin, Tembaga (Cu), Akumulasi, Keamanan Pangan

ABSTRACT

Heavy metal pollution can increase due to human activities in coastal areas and poses a risk of reducing the quality of fishery products. The objective of this study was to determine the level of copper (Cu) heavy metal accumulation in the organ tissues of threadfin bream (*Lutjanus russellii*) and fourfinger threadfin (*Eleutheronema tetradactylum*) obtained from local collectors in the Sungsang IV area, where marine biota constitute major food commodities. The wet digestion method was employed to analyze the sample organs, and the concentrations were measured using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The results showed that the pattern of Cu accumulation in organ tissues followed the order: liver > gills > muscle. The highest Cu concentration was found in the liver of *Lutjanus russellii*, reaching 36,27 mg/kg. This indicates that the liver is a vital organ responsible for detoxification and the sequestration of chemical substances such as heavy metals. The lowest Cu concentrations were detected in muscle tissue, ranging from 0,14 to 1,47 mg/kg. These findings indicate that the fish muscle currently marketed remains safe for human consumption. To ensure long-term food safety for the community, the quality of the aquatic environment must be sustainably maintained.

Keywords: Snapper fish, Senangin fish, Copper (Cu), Accumulation, Food safety

PENDAHULUAN

Industrialisasi yang pesat di banyak daerah telah menyebabkan peningkatan pembuangan limbah, yang berpotensi meningkatkan tekanan pada ekosistem laut (Rozirwan *et al.* 2022; Taslima *et al.* 2022). Kegiatan industri skala besar di sepanjang wilayah pesisir berperan dalam pelepasan berbagai zat kimia ke dalam ekosistem perairan (Rozirwan *et al.* 2024b; Wang *et al.* 2024). Jumlah logam berat yang masuk ke perairan dapat meningkat sebagai akibat dari aktivitas antropogenik seperti industrialisasi, pembuangan limbah domestik, dan transportasi (Fentie *et al.* 2025; Rozirwan *et al.* 2025b). Selain itu, pencemaran perairan oleh logam berat juga disebabkan oleh aktivitas domestik seperti pelayaran, transportasi, dan kapal nelayan (Briffa *et al.* 2020; Rozirwan *et al.* 2024a).

Wilayah daerah Pesisir Sungsang, Provinsi Sumatera Selatan merupakan bagian dari pemukiman padat penduduk yang dinamis dan berpotensi mengalami pencemaran seperti logam berat (Yudhistira *et al.* 2025). Kawasan ini sebagai daerah yang padat aktivitas transportasi, sehingga dapat menyumbang kerusakan dan menurunnya kualitas perairan (Emilia *et al.*, 2022). Aktivitas penduduk di Desa Sungsang cenderung lebih banyak di perairan untuk memenuhi kebutuhan hidup seperti menangkap ikan (Susilowati *et al.* 2025).

Logam tembaga (Cu) adalah logam berat esensial yang dibutuhkan organisme hidup dalam jumlah terbatas, jika konsentrasinya tinggi dapat menjadi racun dan menimbulkan risiko kesehatan (Ishak *et al.* 2023). Logam berat tembaga berasal dari kapal yang diwarnai dengan cat anti-fouling untuk mencegah karat, yang digunakan dalam pertanian, pelayaran, dan perikanan (Nadilla dan Marpaung, 2023; Rozirwan *et al.* 2023b). Penggunaan pestisida dan pupuk yang mengandung tembaga di bidang pertanian juga dapat meningkatkan paparan Cu (Khotimah *et al.* 2024).

Ikan merupakan bioindikator yang baik untuk identifikasi dampak aktivitas di pesisir, seperti perikanan, transportasi kapal, dan limbah rumah tangga (Rozirwan *et al.* 2023a). Polutan dalam ekosistem perairan dapat masuk ke dalam tubuh ikan melalui jaringan makanan (Sugiantari *et al.* 2022). Logam berat dapat terakumulasi pada ikan melalui berbagai cara, termasuk pengambilan partikel yang tersuspensi, pertukaran ion logam

melalui insang, serta penyerapan lewat permukaan tubuh (Alesci *et al.* 2022). Logam-logam ini cenderung berikatan dengan protein, sehingga dapat terakumulasi di organ-organ utama seperti hati, insang, ginjal, dan otot (Anwar *et al.* 2022). Logam berat dalam tubuh ikan dapat membahayakan kesehatan ikan dan tingkat trofik lainnya (Agbugui dan Abe, 2022; Rozirwan *et al.* 2025a).

Logam berat dapat terakumulasi pada ikan dan organisme perairan lainnya, yang dapat digunakan sebagai bioindikator untuk mengukur tingkat pencemaran lingkungan (Hidayati *et al.* 2022). Ikan Kakap dan ikan Senangin adalah jenis ikan demersal yang dapat mengalami bioakumulasi logam berat dalam jumlah yang signifikan, karena logam berat memiliki densitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan air laut (Simbolon, 2019). Beberapa penelitian mengenai logam berat pada ikan telah banyak dilakukan, sebagian besar studi terdahulu hanya berfokus pada satu spesies daging atau hanya menganalisis bagian dagingnya saja. Masih terdapat keterbatasan informasi mengenai akumulasi konsentrasi logam berat antara Ikan Kakap dan Senangin yang hidup di habitat sama namun memiliki karakteristik biologis yang berbeda. Komponen tubuh ikan yang paling rentan terhadap penumpukan polutan adalah insang, hati, dan daging, sehingga fungsi setiap organ ikan penting untuk dikaji menjadi fokus penting (Lukmini *et al.* 2024).

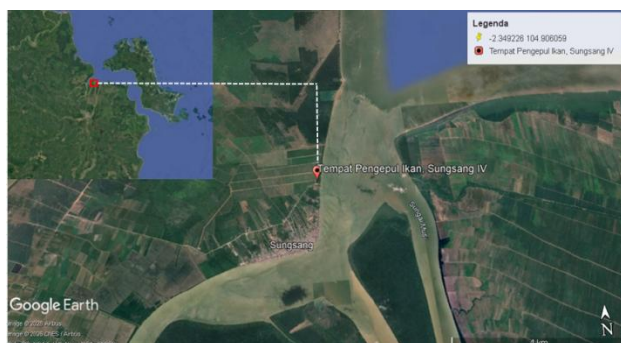
Studi mengenai analisis konsentrasi logam berat Tembaga (Cu) pada jaringan organ insang, hati dan daging ikan Kakap serta Senangin sangat penting dilakukan untuk memahami tingkat akumulasi kontaminan pada biota laut yang menjadi komoditas pangan utama. Berdasarkan penelitian (Fauziah *et al.* 2019) mengenai keanekaragaman ikan di estuari Sungsang, ikan Kakap dan ikan Senangin tercatat menjadi bagian dari hasil tangkapan ikan di wilayah Sungsang. Sampel ikan untuk kajian ini diperoleh secara langsung dari pengepul di wilayah Sungsang. Diharapkan hasil penelitian ini akan memberikan data ilmiah tentang tingkat keamanan ikan konsumsi masyarakat di daerah tersebut terhadap paparan logam berat. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan kebijakan pengawasan mutu pangan serta pengelolaan ekosistem air yang berkelanjutan, yang bertujuan untuk menjaga kesehatan masyarakat yang mengonsumsi

produk laut dari daerah tersebut.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Sungsang IV (**Gambar 1**) dengan fokus pengambilan sampel pada Pengepul ikan lokal yang menyuplai kebutuhan konsumsi masyarakat di kawasan tersebut. Pendekatan ini berdasarkan pada metode *Rapid Fishery Assessment by Market Survey* (RFAMS) yang menunjukkan bahwa hasil tangkapan di pengepul atau pasar ikan dapat mewakili kondisi tangkapan nelayan (White et al. 2014). Sampel yang dikumpulkan masing-masing jenis ikan Kakap (*Lutjanus russellii*) dan ikan Senangin (*Eleutheronema tetradactylum*) diambil tiga ekor berdasarkan ukuran berat yang relatif sama yaitu 550-600 gram. Tiga ekor setiap spesies ikan digunakan sebagai pengulangan analisis logam berat (USEPA, 2000). Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive sampling* dengan mempertimbangkan area penangkapan ikan yang mewakili kondisi lingkungan perairan setempat yang terpapar oleh aktivitas antropogenik.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

Preparasi dan Destruksi Sampel

Tahap preparasi dilakukan dengan membersihkan jaringan organ target (insang, hati dan daging) tersebut, kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 105°C selama 12 jam. Setelah kering, sampel didinginkan dan dihaluskan menggunakan mortar dan alu.

Analisis konsentrasi logam berat Tembaga (Cu) dilakukan melalui metode destruksi basah dengan mengacu pada SNI 2354.13-2014. Sebanyak 1 gram sampel kering organ ikan (insang, hati dan daging) ditimbang dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL. Kemudian ditambahkan 10 mL larutan asam nitrat pekat (HNO₃). Sampel dipanaskan di atas *hot plate* pada

suhu 105°C selama 30-60 menit hingga diperoleh larutan jernih, lalu didiamkan pada suhu ruang selama semalam untuk memastikan proses pelarutan dan oksidasi berlangsung sempurna.

Tahap selanjutnya, larutan dipanaskan kembali pada suhu 100°C selama 1-2 jam. Jika kejernihan larutan telah tercapai, ditambahkan 2 mL HCl dan dipanaskan kembali hingga volume larutan tersisa sekitar 1 mL. Apabila larutan belum jernih, ditambahkan 1 mL HNO₃ dan proses pemanasan diulang. Hasil destruksi kemudian didinginkan pada suhu ruang selama ±30 menit dan disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan residu. Filtrat yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL, ditambahkan akuades hingga mencapai tanda tera, dan dihomogenkan sebelum dilakukan pengukuran konsentrasi logam.

Analisis logam berat

Analisis konsentrasi logam berat Tembaga (Cu) mengacu pada SNI 2354.13-2014. Konsentrasi logam berat diukur menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dengan panjang gelombang 324,8 nm untuk logam berat Tembaga.

Analisis Data

Pengolahan data dilakukan dengan meninjau hasil pengukuran konsentrasi logam berat. Hasil analisis disajikan dalam bentuk grafik dan dijelaskan secara deskriptif. Konsentrasi logam berat Tembaga (Cu) kemudian dibandingkan dengan standar ambang batas kualitas logam berat pada produk perikanan yang digunakan untuk menilai tingkat pencemaran logam berat (Tabel 1).

Tabel 1. Baku mutu logam berat Cu pada produk perikanan

Baku Mutu	Tembaga (mg/kg)
FAO Tahun 1983	10
SK Dirjen BPOM No. 03725/B/SK/VII/1989	20

Perhitungan konsentrasi logam berat Tembaga (Cu) pada insang, hati dan daging ikan dilakukan berdasarkan standar SNI 2354.13-2014 menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konsentrasi Pb atau Cu mg/kg} = \frac{C \times V \times Fp}{W} \dots\dots(1)$$

Keterangan:

C: konsentrasi logam hasil pembacaan AAS (mg/L)

V: volume akhir larutan hasil destruksi (Liter)

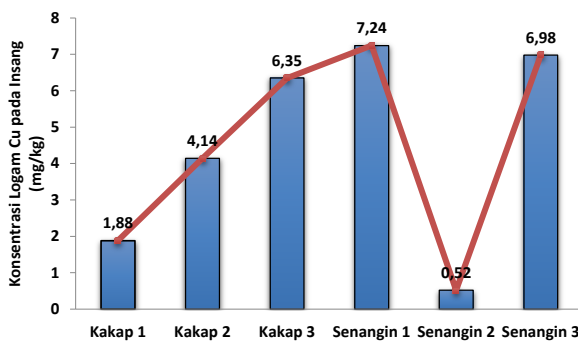
Fp: faktor pengenceran

W: berat sampel ikan kering yang dipakai saat destruksi (kg)

Hasil dan Pembahasan

Konsentrasi logam berat pada Insang

Hasil konsentrasi rata-rata unsur logam Tembaga (Cu) pada organ insang menunjukkan variasi yang cukup signifikan antara sampel ikan Kakap dan ikan Senangin (**Gambar 2**). Rata-rata konsentrasi Cu pada insang ikan Kakap berkisar antara 1,88-6,35 mg/kg (rata-rata 4,12 mg/kg) dengan nilai tertinggi ditemukan pada sampel Kakap 3 sebesar 6,35 mg/kg. Sedangkan, pada ikan Senangin konsentrasi Cu terdapat fluktuatif pada organ insang sebesar 0,52-7,24 mg/kg (rata-rata 4,91 mg/kg) dengan nilai tertinggi mencapai 7,24 mg/kg pada sampel Senangin 1. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa akumulasi logam Cu lebih tinggi pada ikan Senangin dibandingkan pada ikan Kakap.



Gambar 2. Konsentrasi logam berat pada Insang (mg/kg)

Berdasarkan **Gambar 2**, menunjukkan bahwa konsentrasi logam Cu organ insang pada ikan Kakap dan ikan Senangin masih dibawah nilai ambang batas jika dibandingkan dengan baku mutu logam berat Cu dalam pangan menurut FAO Tahun 1983 sebesar 10 mg/kg dan SK Dirjen BPOM No. 03725/B/SK/VII/1989 sebesar 20 mg/kg. Tingginya penumpukan pada insang diduga disebabkan oleh epitel yang tipis pada insang (Lukmini *et al.* 2024) dan karena insang juga merupakan organ terluar yang memiliki struktur jaringan yang lebih renggang (Juanda *et al.* 2024; Pratiwi *et al.* 2019). Paparan

logam berat secara terus menerus dapat menyebabkan penebalan epitel (hiperplasia) yang meningkatkan jarak difusi oksigen dan mengganggu proses respirasi ikan (Putri *et al.* 2025).

Secara keseluruhan, konsentrasi Cu pada insang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan jaringan otot (Obayemi *et al.* 2023). Temuan ini sejalan dengan penelitian Kurniawati dan Budi (2023) yang mengungkapkan bahwa logam berat dapat masuk ke dalam organisme air melalui proses pernapasan. Proses osmoregulasi pada ikan melibatkan aktivitas ion Na⁺ yang aktif dalam menyerap ion esensial dari air (Cui *et al.* 2024). Logam Cu²⁺ dapat masuk melalui insang karena Cu termasuk ion esensial, sehingga terjadi persaingan antara ion utama dan mengganggu fungsi Na⁺ dalam menjaga keseimbangan ion tubuh ikan (Kwong, 2024).

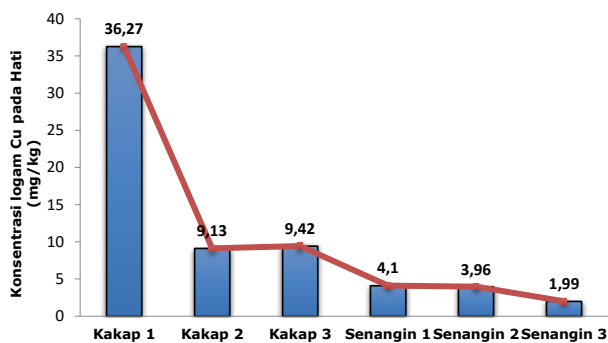
Analisis melalui grafik gabungan (**Gambar 2**) menunjukkan adanya kecuraman data yang sangat fluktuatif antar sampel individu, terutama pada spesies Senangin. Kecuraman garis yang melonjak tajam dari 0,52 mg/kg ke 7,24 mg/kg menandakan bahwa tingkat paparan logam tidak bersifat homogen. Garis kecuraman juga menunjukkan bahwa setiap individu ikan mengalami intensitas paparan logam berat yang berbeda-beda. Hal ini mengindikasikan adanya perbedaan dalam ekosistem atau kemampuan biologis ikan untuk bertahan terhadap paparan logam berat (Muna *et al.* 2026). Setiap ikan memiliki kapasitas detoksifikasi, osmoregulasi dan kondisi fisiologi yang berbeda seperti umur, ukuran dan tingkat stres (Kumar *et al.* 2024). Jumlah logam berat yang terkandung dalam tubuh ikan bervariasi tergantung pada konsentrasi logam yang masuk, kondisi perairan, dan keadaan ikan (Indrawati *et al.* 2022). Perbedaan tersebut menyebabkan variasi laju penyerapan, pengikatan dan akumulasi logam berat di jaringan tubuh (Ballotin *et al.* 2024).

Perbandingan konsentrasi Cu antara kedua jenis ikan menunjukkan bahwa akumulasi pada insang ikan Kakap cenderung memiliki variasi nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan Senangin. Perbedaan konsentrasi antar individu ikan, baik pada jenis Kakap maupun Senangin diduga dipengaruhi oleh lama waktu paparan di habitatnya dan kondisi fisiologis ikan (Juharna *et al.* 2022) (Wang *et al.* 2024). Kemampuan biologis dalam menyerap, menyimpan dan pola akumulasi logam berat

tidak seragam antar individu ikan yang hidup dalam habitat yang sama (Akbar dan Rahayu, 2023). Meskipun insang bukan bagian yang utama untuk dikonsumsi, tingginya tingkat akumulasi pada organ ini harus diperhatikan. Hal ini mengindikasikan pemantauan yang berkala tetap diperlukan mengingat logam berat bersifat persisten dan dapat terakumulasi dalam jangka waktu yang panjang di perairan (Rozirwan et al. 2023c).

Konsentrasi logam berat pada Hati

Hasil konsentrasi rata-rata unsur logam Tembaga (Cu) pada organ hati menunjukkan tingkat akumulasi logam berat Cu yang paling signifikan antara sampel ikan Kakap dan ikan Senangin (Gambar 3). Konsentrasi Cu pada hati ikan Kakap tercatat sangat tinggi, terutama pada sampel Kakap 1 yang mencapai 36,27 mg/kg, diikuti Kakap 3 sebesar 9,42 mg/kg dan Kakap 2 sebesar 9,13 mg/kg. Sedangkan pada ikan Senangin menunjukkan tingkat akumulasi yang jauh lebih rendah dan lebih stabil pada organ hati dengan rentang konsentrasi antara 1,99-4,1 mg/kg.



Gambar 3. Konsentrasi logam berat pada Hati (mg/kg)

Berdasarkan **Gambar 3**, menunjukkan bahwa konsentrasi logam Cu organ hati pada ikan Kakap 1 sebesar 36,27 mg/kg tergolong sangat tinggi dan melewati baku mutu, namun untuk sampel lainnya masih dibawah nilai ambang batas jika dibandingkan dengan baku mutu logam berat Cu dalam pangan menurut FAO Tahun 1983 sebesar 10 mg/kg dan SK Dirjen BPOM No. 03725/B/SK/VII/1989 sebesar 20 mg/kg. Tingginya konsentrasi logam tembaga pada organ hati, khususnya pada ikan Kakap, sangat terkait dengan peran hati sebagai pusat utama metabolisme dan detoksifikasi dalam tubuh ikan (Aryani et al. 2025). Logam Cu adalah polutan kimia yang dapat merusak dan melemahkan fungsi fisiologis ikan jika terakumulasi dalam

tubuhnya (Sugiantari et al. 2022). Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Musada et al. (2022) menyatakan masuknya zat beracun seperti logam berat dapat mengurangi aktivitas enzim yang berfungsi mendetoksifikasi racun, sehingga menimbulkan gangguan fungsi dan merubah struktur sel hepatosit.

Perbedaan konsentrasi hati antara ikan Kakap dan Senangin diduga disebabkan oleh pola makan. Ikan Kakap cenderung hidup di dasar perairan dekat sedimen dan berada di tingkat trofik yang lebih tinggi sehingga memakan ikan-ikan kecil yang sudah terakumulasi Cu (Tahity et al. 2022). Sedangkan ikan Senangin cenderung lebih pelagis, paparan Cu lebih dominan dari air sehingga akumulasi di hati relatif lebih rendah (Zahran et al. 2025).

Analisis melalui grafik gabungan (**Gambar 3**) menunjukkan adanya kecuraman data yang tajam, terutama dari sampel Kakap 1 ke Kakap 2. Penurunan curam dari nilai 36,27 mg/kg menjadi 9,13 mg/kg menandakan adanya variabilitas paparan yang ekstrem antar individu ikan. Hal ini menunjukkan bahwa distribusi beban pencemaran logam tembaga tidak merata, yang mengakibatkan tingkat bioakumulasi yang berbeda-beda pada setiap ikan. Menurut Septya dan Pauzi, (2024) akumulasi logam berat pada ikan terjadi melalui berbagai proses yang dipengaruhi oleh kebiasaan makan, interaksi permukaan tubuh dengan air, rantai makanan dan respirasi. Logam tembaga memiliki kecenderungan untuk terakumulasi di organ hati ikan, baik dari makanan yang dikonsumsi maupun dari paparan langsung dari lingkungan sekitar (Agbugui dan Abe, 2022). Tingginya nilai pada Kakap 1 menunjukkan bahwa hati berperan sebagai organ penyimpanan sementara logam berat sebelum proses ekskresi terjadi (Nuraeni et al. 2021).

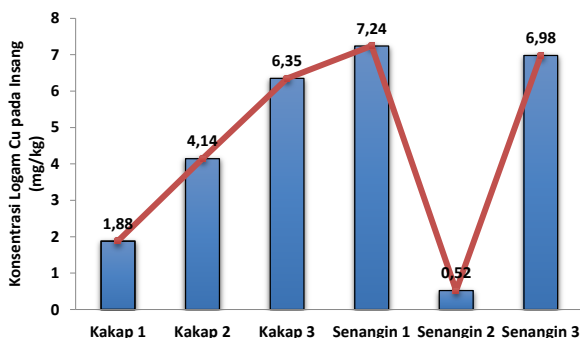
Kecuraman data yang mulai melandai pada sampel Kakap 2 hingga Senangin 3 (**Gambar 3**) menunjukkan kondisi akumulasi yang relatif stabil. Stabilitasnya konsentrasi ini dikarenakan hati merupakan organ yang penting dalam metabolisme dan detoksifikasi pada tubuh ikan (Aryani et al., 2025). Hati memiliki protein pengikat logam seperti metalotionein yang berfungsi untuk mengurangi toksisitas logam berat dalam proses detoksifikasi (Pratiwi et al. 2019). Hati juga mampu menurunkan konsentrasi logam berat melalui proses biotransformasi dan

ekskresi empedu (Maliza, 2024).

Perbedaan konsentrasi Cu yang signifikan antara Kakap 1 dan sampel lainnya diduga dipengaruhi adanya variasi perbedaan habitat dan pola makan. Ikan Kakap merupakan jenis ikan demersal yang berhubungan erat dengan substrat dasar perairan, sehingga mereka lebih rentan terhadap akumulasi logam Cu yang terdapat dalam sedimen (Anisa *et al.* 2024). Sedangkan ikan Senangin umumnya hidup di substrat yang berpasir atau berlumpur, dengan aktivitas bergerak yang lebih tinggi ke area yang lebih terbuka, sehingga paparan logam tembaga dari sedimen cenderung lebih rendah pada organ hati ikan Senangin dibandingkan dengan ikan Kakap (Sakinah *et al.* 2025). Hasil dari penelitian ini menyoroti bahwa organ hati berperan sebagai bioindikator yang lebih responsif dalam menunjukkan tingkat pencemaran logam berat Cu di area perairan tersebut.

Konsentrasi logam berat pada Daging

Hasil konsentrasi rata-rata unsur logam Tembaga (Cu) pada jaringan daging menunjukkan nilai yang paling rendah dibandingkan dengan organ hati dan insang. Data pada **Gambar 4** menunjukkan bahwa konsentrasi Cu pada daging ikan Kakap berkisar antara 0,29-1,47 mg/kg dengan akumulasi tertinggi ditemukan pada sampel Kakap 1. Sedangkan pada ikan Senangin, konsentrasi Cu tercatat lebih rendah dan lebih stabil dengan rentang antara 0,14-0,62 mg/kg. Rendahnya akumulasi pada daging ini mengindikasikan bahwa jaringan otot bukanlah organ target utama bagi penumpukan logam Cu dalam tubuh ikan.



Gambar 4. Konsentrasi logam berat pada Daging (mg/kg)

bahwa konsentrasi logam Cu pada daging ikan Kakap dan ikan Senangin masih dibawah nilai ambang batas jika dibandingkan dengan baku mutu logam berat Cu dalam

pangan menurut FAO Tahun 1983 sebesar 10 mg/kg dan SK Dirjen BPOM No. 03725/B/SK/VII/1989 sebesar 20 mg/kg. Rendahnya akumulasi pada daging dibandingkan organ lainnya yaitu daging ikan memiliki struktur jaringan yang lebih padat dan stabil sehingga dapat mengurangi akumulasi logam berat Cu (Sholeha *et al.* 2025). Logam Cu cenderung terakumulasi di jaringan yang lebih aktif secara metabolik seperti insang, dibandingkan dengan daging yang lebih stabil dan kurang aktif (Paundanan, 2020).

Analisis melalui grafik gabungan (**Gambar 4**) menunjukkan adanya kecuraman data yang cukup signifikan pada sampel Kakap 1. Garis menurun secara tajam dari nilai 1,47 mg/kg pada Kakap 1 ke 0,49 mg/kg pada Kakap 2. Penurunan konsentrasi logam Cu ini mengindikasikan bahwa logam Cu lebih cepat terakumulasi ke dalam organ metabolik daripada ditampung di jaringan otot atau daging (Akbar dan Rahayu, 2023). Hal ini dijelaskan dalam Soegianto (2023) jaringan yang memiliki aktivitas metabolik tinggi, seperti insang, hati, dan ginjal, menunjukkan akumulasi logam berat yang lebih signifikan dibandingkan dengan jaringan otot atau daging.

Secara keseluruhan menunjukkan bahwa konsentrasi rata-rata Cu tertinggi pada ikan Kakap terdapat pada organ hati, insang dan terendah yaitu daging. Sedangkan untuk ikan Senangin dimana konsentrasi Cu tertinggi pada organ insang, hati dan paling rendah pada daging. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Putri *et al.* (2016) ditemukan hasil yang serupa di mana logam Cu terakumulasi tertinggi secara berurutan pada organ hati, insang, dan daging ikan. Dalam penelitian El-Algri (2021) kondisi yang sama yaitu konsentrasi logam berat tertinggi ditemukan pada organ hati, insang, dan daging, masing-masing dengan konsentrasi terkecil.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi logam berat Tembaga (Cu) pada organ insang serta daging dalam ikan Kakap dan Senangin berdasarkan baku mutu konsentrasi logam Cu pada organ tersebut masih berada dibawah batas yang telah ditentukan. Adapun pada organ hati ikan Senangin juga masih dibawah baku mutu, sedangkan organ hati ikan Kakap telah melampaui batas yang telah ditentukan yaitu bernilai 36,27 mg/kg.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian atau publikasi artikel ini didanai oleh Universitas Sriwijaya 2025. Sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Nomor: 0028/UN9/LPPM.PT/2025, pada tanggal 17 September 2025

Referensi

- Agbugui, M.O., Abe, G.O. 2022. Heavy metal in fish: Bioaccumulation and health. *Earth Sciences Research and Health* 10(1), 47-66
<https://doi.org/10.37745/bjesr.2013>
- Akbar, S.A., Rahayu, H.K. Tinjauan literatur: Bioakumulasi logam berat pada ikan di perairan Indonesia. *Lantanida*, 11(1), 51-66
- Alesci, A., Cicero, N., Fumia, A., Petrarca, C., Mangifesta, R., Nava, V., Cascio, P. Lo, Gangemi, S., Gioacchino, M. Di, & Lauriano, E. R. 2022. Histological and chemical analysis of heavy metals in kidney and gills of *Boops boops*: Melanomacrophages Centers and Rodlet as environmental biomarkers. *Toxics*, 10(218), 1-14
- Anisa, A., Handayani, T., Demena, Y.E., Mangando, S., Jamaludin, Eldiester, F.C., & Rumbino, F.N.Y. 2024. Sebaran ukuran dan tingkat kematangan gonad ikan Kakap Merah (*Lutjanus gibbus*) di kawasan konservasi Padaido Biak. *Akuatika Indonesia*, 9(2), 111-124
- Anwar, C., Wonggo, D., & Mongi, E. 2022. Logam berat timbal (Pb) dan kadmium (Cd) pada beberapa jenis ikan demersal di perairan Teluk Manado, Sulawesi Utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 10(3), 198-202
- Aryani, A. D., Rahmiati, R., Handarini, K., Hariyani, N., Soetomo, U., No, J. S., Pumpungan, M., Sukolilo, K., & Timur, J. 2025. Analisis kadar logam berat Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada ikan demersal di tempat pelelangan ikan Kabupaten Lamongan. *Agrosains*, 10(1), 1-18
- Ballotin, L.V., Luiza, A., Destro, F., Demétrio, C., & Ribeiro, D.L. 2024. Hepatic and Gill Effects of Heavy Metals in Cichlid Fishes : A Systematic Review Based on In Situ Studies Hepatic and Gill Effects of Heavy Metals in Cichlid Fishes: A Systematic Review Based on In Situ Studies. <https://doi.org/10.20944/preprints202404.0370.v1>
- [BPOM] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 2018. *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan nomor 5 tahun 2018 tentang batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan olahan*. 15 halaman
- Briffa, J., Sinagra, E., & Blundell, R. 2020. Heliyon Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*, 6(9)
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 2354.13:2014. *Cara uji kimia-bagian 5: Penentuan kadar logam berat Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) pada produk perikanan*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional
- Cui, L., Li, X., Luo, Y., Gao, X., Chen, L., Lv, X., Peng, J., Zhang, H., & Lei, K. 2024. Comprehensive effects of salinity, dissolved organic carbon and copper on mortality, osmotic regulation and bioaccumulation of copper in *Oryzias melastigma*. *Science of The Total Environment*, 927
- Emilia, I., Putri, Y.P., Jumingin, J., Rizal, S., & Rangga, R. 2022. Biokonsentrasi timbal dan kadmium terhadap *Penaeus merguensis* dalam air dan sedimen di Perairan Desa Sungsang I. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 19(2), 215-227
<https://doi.org/10.31851/sainmatika.v19i2.9874>
- El-Agri, M. 2021. Heavy Metal bioaccumulation and related histopathological changes in gills, liver and muscle of *Solea aegyptiaca* fish inhabiting the Lake Qarun, Egypt. *Aquatic Biology and Fisheries*, 25(4), 159-183
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 1983. *Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery*

- products. Rome: Food and Agriculture Organization
- Fauziah, Nurhayati, Bernas, S.M., Putera, A., Suteja, Y., & Agustriani, F. 2019. *Biodiversity of fish resources in Sungsang Estuaries of South Sumatra. Earth and Environmental Sciences*, 278
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/278/1/012025>
- Fentie, T., Kassa, Y., Tibebe, D., Mulugeta, M., Legese, M., Alemu, A.K., Yenealem, D., Kahaliw, A., Amare, A., Moges, Z., Ayele, H.S., & Birhan, T.A. 2025. Trace metal contamination and health risk assesment in fish from Lake Tana and Lake Hayqe, Ethiopia. *Agriculture and Food Research* Vol. 20
<https://doi.org/10.1016/j.jafr.2025.101705>
- Hidayati, N.V., Aziz, A.S.A., Mahdiana, A., & Prayogo, N.A. 2022. Akumulasi Logam Berat Cd pada matriks air, sedimen, dan Ikan Nilem (*Osteochilus hasselti*) di Sungai Tajum Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. *Physical dan Formal Sciences*, 4(2), 338-344
<https://doi.org/10.30595/pspfs.v4i.520>
- Indrawati, E., Musada, Z., & Tantu, A.G. 2022. Status pencemaran logam berat Timbal Dan Kadmium di Sungai Tallo menggunakan bioindikator ikan Nila *Oreochromis Niloticus*. *Ecosystem* 22(2), 348-362
- Ishak, N.I., Ishak, E., Effendy, I.J., & Fekri, L. 2023. Analisis kandungan logam berat pada air Sungai Martapura, Provinsi Kalimantan Selatan Tahun 2022. *Sains dan Inovasi Perikanan*, 7(1), 35-41
- Juanda, S.J., Lukmini, A., Rahman, I.S., & Panutun, M.F. 2024. Histopatologi organ ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) sebagai bioindikator perairan Teluk Kupang, NTT. *Marine Research*, 13(1) 137-150
- Juharna, F.M., Widowati, I., & Endrawati, H. 2022. Kandungan logam berat Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) pada Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Morosari, Sayung, Kabupaten Demak. *Oseanografi Marina*, 11(2), 139-148
<https://doi.org/10.14710/buloma.v11i2.41617>
- Khotimah, N.N., Rozirwan, Putri, W.A.E., Fauziah, Aryawati, R., Isnaini, Nugroho, R.Y. 2024. Bioaccumulation and ecological risk assessment of heavy metal contamination (Lead and Copper) build up in the roots of *Avicennia Alba* and *Excoecaria Agallocha*. *Ecological Engineering*, 25(5), 101-13
- Kumar, M., Singh, S., Jain, A., Yadav, S., Dubey, A., & Trivedi, S.P. 2024. A review on heavy metal-induced toxicity in fishes: Bioaccumulation, antioxidant defense system, histopathological manifestations, and transcriptional profiling of genes. *Trace Elements in Medicine and Biology*, 83
- Kurniawati, D., & Setia Budi, D. 2023. Pemeriksaan logam berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada produk perikanan di Balai Karantina, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan, Denpasar, Bali. *Marine and Coastal Science*, 12(3)
- Kwong, R.W.M. 2024. Trace metals in the teleost fish gill: biological roles, uptake regulation, and detoxification mechanisms. *Comparative Physiology B*, 194(5), 749-763
- Lukmini, A., Juanda, S. J., Nuban, S.R., & Fajar, M. 2024. Gambaran histologi insang Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscogutattus*) sebagai bioindikator Perairan Teluk Kupang, NTT. *JVIP*, 5(1), 98-104
- Maliza, Rita. 2024. "Organ Target Toksikologi." *Kimia Zat Toksik*. 65.
- Muna, Z., Handayani, L., Rahmadiyah, T., Firman, S.W., Krettiawan, H., Urabi, D., Beruatjaan, M.Y., Negara, S.P.P.S., & Abubakar, Y. 2026. *Fisiologi Ikan Air Tawar: Adaptasi, Fungsi, Dan Kelangsungan Hidup Di Lingkungan Perairan Tawar*. Kamiya Jaya Aquatic
- Musada, Z., Indrawati, E., & Mulyani, S. 2022. Gambaran histologi organ insang dan hati pada berbagai umut ikan Nila *Oreochromis niloticus* yang dipapar logam timbal. *Aqua Environment*, 5(1), 8-13

- <https://doi.org/10.35965/jae.v5i1.1952>
- Nadilla, Y.P., & Marpaung, M.P. 2023. Analisis kandungan tembaga (Cu) pada Ikan Lais (*Kryptopterus apogon*) di Perairan Sungai Musi Palembang dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 12(2), 170-174
- Nuraeni, A., Samosir, A., & Sulistiono. 2021. Logam berat timbal (Pb) pada hati ikan Patin (*Pangasius djambal*) di waduk Saguling, Jawa Barat. *Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 12(2), 113-123
- Paundanan, M., Fajrah, S., & Rikwan. 2020. Kandungan logam berat (Hg, Pb) dan histopatologi (insang, daging, hati, limpa) ikan Selar Tetengkek (*Megalaspis cordyla* L) di Teluk Palu. *Environmental Sustainability*, 1(1), 1-12
- Pratiwi, D.Y., Nugroho, A.P., & Yustiati, A. 2019. Bioakumulasi ion tembaga pada ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Bantul. *Akuatika Indonesia*, 4(2), 57-64
- Putri, A.D., Agatha, G.J., & Pratama, S.F. 2026. Pendekatan histologi insang dan hati ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai bioindikator kualitas perairan alami di Indonesia: Literatur review. *Biogenerasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 11(1), 137-144
- Putri, W.A.E., Bengen, D.G., Prartono, T., & Riani, E. 2016. Accumulation of heavy metals (Cu and Pb) in two consumed fishes from Musi River Estuary, South Sumatera. *Ilmu Kelautan*, 21(1), 45-52
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.21.1.45-52>
- Rozirwan, Ananta, D.A., Khotimah, N.N., Putri, W.A.E., Fauziah, Diansyah, G., Siregar, Y.I., Ramses, Isnaini, Melki, Aryawati, R., Agustriani, F., & Nugroho, R.Y. 2025a. Copper and Lead contamination in sediment and benthic ecosystems of Sembilang National Park's coastal region, South Sumatra. *Science and Technology Indonesia*, 10(3), 866-87
- Rozirwan, Az-Zahrah SAF, Khotimah, N.N., Nugroho, R.Y., Putri, W.A.E., Fauziah, Melki, Agustriani, F., & Siregar, Y.I. 2024a. Ecological risk assessment of heavy metal contamination in water, sediment, and Polychaeta (*Neoleanira Tetragona*) from coastal areas affected by aquaculture, urban rivers, and ports in South Sumatra. *Ecological Engineering*, 25(1), 303-19
- Rozirwan, Fauziah, Nugroho, R.Y., Melki, Ulqodry, T.Z., Agustriani, F., Ningsih, E.N., Putri, W.A.E., Absori, A., & Iqbal, M. 2022. Conservation science an ecological assessment of crab's diversity among habitats of migratory Birds at Berbak-Sembilang. *International Journal of Conservation Science*, 13(3), 961-72
- Rozirwan, Khotimah, N.N., Putri, W.A.E., Fauziah, Apri, R., Isnaini, & Nugroho, R.Y. 2024b. Investigating the antioxidant activity, total phenolics and phytochemical profile in *Avicennia alba* and *Excoecaria agallocha* root extracts as a defence mechanism against pollutants. *Farmacia*, 72(5), 1216-1226
- Rozirwan, Khotimah, N.N., Putri, W.A.E., Fauziah, Aryawati, R., Damiri, N., Isnaini, & Nugroho, R.Y. 2023a. Environmental risk assessment of Pb, Cu, Zn, and Cd concentrations accumulated in selected mangrove roots and surrounding their sediment. *Biodiversitas*, 24(12), 6733-6742
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d241236>
- Rozirwan, Khotimah, N.N., Putri, W.A.E., Fauziah, Aryawati R, Diansyah G, & Nugroho, R.Y. 2025b. Biomarkers of heavy metals pollution in mangrove ecosystems: comparative assessment in industrial impact and conservation zones. *Toxicology Reports*, 14
- Rozirwan, Nanda, Nugroho, R.Y., Diansyah, G., Muhtadi, Fauziah, Putri, W.A.E., & Agussalim, A. 2023b. Phytochemical composition, total phenolic content and antioxidant activity of *Anadara Granosa* (Linnaeus, 1758) Collected from the East Coast of South Sumatra, Indonesia. *Baghdad Science*, 20(4), 1258-1265
- Rozirwan, Saputri, A.P., Nugroho, R.Y., Khotimah, N.N., Putri, W.A.E., Fauziah, &

- Purwiyanto, A.I.S. 2023c. An Assessment of Pb and Cu in waters, sediments, and Mud Crabs (*Scylla Serrata*) from mangrove ecosystem near Tanjung Api-Api Port Area, South Sumatra, Indonesia. *Science and Technology Indonesia*, 8(4), 675-83
- Sakinah, R., Sumaryam, & Yusrudin. 2025. Pengaruh perbedaan mesh size pada alat tangkap *gillnet* terhadap hasil tangkapan ikan Senangin (*Eleutheronema Tetrandactylum*) di Kecamatan Gadingrejo Kota Pasuruan. *Ilmiah Perikanan dan Peternakan*, 3(2), 89-102
- Septya, L., & Pauzi, R.Y. 2024. Potensi dan ancaman kesehatan masyarakat Kalimantan dari bioakumulasi logam berat pada ikan sungai. Review. *Biotropical and Nature Technology*, 2(2), 93-102
- Sholeha, M., Latuconsina, H., Prasetyo, H.D. 2025. Analysis of heavy metal content of copper (Cu) in red snapper (*Lutjanus Malabaricus* (Bloch & Schneider, 1801) at Karangploso Market, Malang Regency, East Java using the atomic absorption spectrophotometer method. *Agribisnis Perikanan*, 18 (1), 357-62
- Simbolon, D. 2019. *Daerah Penangkapan Ikan: Perencanaan, Degradasi dan Pengelolaan*. Bogor: IPB Press
- Soegianto, A. 2023. *Dampak Logam Berat terhadap Biologi Ikan*. Penerbit NEM
- Sugiantari, I.A.P., Sukmaningsih, A.A.S.A., Wijana, I.M.S. 2022. Kajian struktur histologi hati, insang dan lambung ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di Danau Batur, Bangil. *Anatomi dan Fisiologi*, 7(2), 51-59
- Susilowati R., Jayanti, F.M., Sari, L.P., Harliani D., & Santeri, T. 2025. kualitas air laut terhadap keberadaan Udang Dogol (*Metapenaeus Ensis*). *Marine Research*, 14(3), 558-63
- Tahity, T., Islam, M.R.U., Bhuiyan, N.Z., Choudhury, T.R., Yu, J., Noman, M.A., Hosen, M.M., Quraishi, S.B., Paray, B.A., Arai, T., & Hossain, M.B. 2022. Heavy Metals Accumulation in Tissues of Wild and Farmed Barramundi from the Northern Bay of Bengal Coast, and Its Estimated Human Health Risks. *Toxics*, 10(410), 1-19
- Taslina, K., Emran, MA., Rahman, M.S., Hasan, J., Ferdous, Z., Rohani, M.F., & Shahjahan, M. 2022. Impact of heavy metals on early development, growth and reproduction of fish - a review. *Toxicology Reports*, 9 <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2022.04.013>
- Wang, Y., Noman, A., Zhang, C., Al-bukhaiti, W.Q., & Abed, S.M. 2024. Effect of fish heavy metals contamination on the generation of reactive oxygen species and its implications on human health: a review. *Frontiers in Marine Science*, 11(1), 1-12 <https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1500870>
- White, W. T., Last, P. R., Faizah, R., Chodrijah, U., & Buckworth, R. C. 2014. Rapid Fishery Assessment by Market Survey (RFAMS) - An Improved Rapid-Assessment Approach to Characterising Fish Landings in Developing Countries. *Plosone*, 9(10), 1-11 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109182>
- Yudhistira, B.S., Ayu, W., & Putri, E. 2025. Risiko ekologis pencemaran logam berat pada sedimen kawasan padat penduduk di Pesisir Sungsang, Sumatera Selatan Coastal Area of Sungsang, South Sumatera. *Global Sustainable Agriculture*, 5(3), 221-227
- Zahran, E., Zahraa, A., Samia, M., Mai, E., & Son, M.A.El. 2025. The impact of heavy metal pollution: bioaccumulation, oxidative stress, and histopathological alterations in fish across diverse habitats. *Aquaculture International*, 33(5), 1-39 <https://doi.org/10.1007/s10499-025-02045-1>

