

## Measurement of Lead content in *Clarias batrachus* from Taliwang Lake

Khairuddin, M. Yamin, Kusmiyati, Prapti Sedijani

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;

### Article History

Received : May 16<sup>th</sup>, 2026

Revised : May 27<sup>th</sup>, 2026

Accepted : June 12<sup>th</sup>, 2026

\*Corresponding Author:

**Khairuddin**, Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat, Indonesia;  
Email:

[khairuddin.fkip@unram.ac.id](mailto:khairuddin.fkip@unram.ac.id)

**Abstract:** Catfish (*Clarias batrachus*) is one of the fish species that is an indicator of pollution in Lake Taliwang. This study aims to determine the levels of Lead (Pb) in the muscles of Catfish (*Clarias batrachus*). Consumers who consume Catfish exposed to Pb need to be protected from their health. Catfish were caught in the waters of Lake Taliwang using gill nets. There are 2 data collection stations, namely on the east and west sides of the lake. Fish samples were taken as many as 2 fish for each station. Furthermore, each fish sample was wrapped in a plastic bag and stored in a sample box. The fish samples were then analyzed at the West Nusa Tenggara Health, Testing and Calibration Laboratory Center. The data analysis method was carried out by taking muscle tissue from the fish and then analyzing the Pb heavy metal content using Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry (ICP-MS). The conclusion of this study is that the Pb heavy metal content in *Clarias batrachus* is less than 0.5 ppm which indicates that the fish is still safe because the Pb level is still below the threshold according to applicable regulations in Indonesia.

**Keywords:** Catfish (*Clarias batrachus*); Lead (Pb); Taliwang Lake.

### Pendahuluan

Banyak spesies ikan air tawar yang hidup dalam Danau Taliwang (DT). Ikan-ikan tersebut biasa dikonsumsi oleh masyarakat lokal sekitar ekosistem akuatik dalam Danau danau. Lele (*Clarias batrachus*) merupakan jenis ikan yang mudah didapat di danau. Danau Taliwang dengan luas 819,20 ha, ditetapkan melalui Keputusan Menteri Kehutanan. Keputusan tersebut dengan nomor No. 589/Menhut-II/2009 yang menetapkan Kawasan Hutan dan juga dengan Kawasan Konservasi Perairan di Provinsi NTB yang dikeluarkan pada tanggal 2 Oktober 2009 (BKSDA, 2015; Khairuddin *et al.*, 2021). Ikan Lele merupakan jenis ikan yang biasa ditemukan pada badan air tawar. Spesies ikan ini dapat menjadi hewan dan dapat berfungsi selaku bioindikator terhadap ekosistem perairan tawar seperti halnya danau. DT adalah ekosistem air tawar yang mempunyai fungsi utama dalam menentukan terlaksananya proses biologis untuk semua organisme perairan didalamnya.

Secara administrasi pemerintahan, danau Taliwang masuk wilayah dari 4 desa. Dua desa yaitu Desa Seloto di bagian Timur, dan Sampir di

bagian selatan. Kedua desa ini masuk kecamatan Taliwang. Sementara 2 desa lain masuk dalam kecamatan Seteluk yaitu desa Meraran dengan lokasi di sebelah barat dan Rempe dengan lokasi di sebelah utara. DT sering juga dikenal dengan nama Danau Lebo. Danau ini secara geografis berada pada garis lintang antara 8°34'0"LS dan 116°13'0"BT. Jenis tanah yang ditemukan pada DT, yaitu jenis regosol dan litosol. Topografinya berbukit sampai bergunung, dengan ketinggian mencapai 200 - 400 m dpl (BKSDA, 2015).

Melalui budidaya pertanian yang sangat intensif, dengan menerapkan pupuk untuk menyuburkan tanaman dan pestisida untuk pemberantasan hama, maka memberi peluang munculnya masalah pencemaran didalam perairan danau oleh berbagai unsur logam berat, contohnya Kadmium (Cd) dan timbal (Pb) (Khairuddin, dkk, 2021a). Disamping itu, adanya kendaraan sebagai alat transportasi di darat yang masih menggunakan bahan bakar minyak yang memiliki kandungan Pb, dapat memberi peluang munculnya kasus cemaran Pb didalam ekosistem perairan DT (Khairuddin *et al.*, 2021b). Unsur Pb sebagai logam yang berbahaya bisa ditangkap oleh berbagai jenis flora air misalnya alga dan

dapat terakumulasi didalam jaringan otot dan tulang ikan yang menjadikan alga tersebut sebagai sumber makanannya (Khairuddin *et al.*, 2022).

Ketika ada kecenderungan peningkatan kadar Pb dalam ekosistem air seperti pada Sungai dan danau utamanya disaat awal musim hujan sangat penting untuk diwaspadai. Riani, dkk (2017), mengungkapkan bahwa unsur-unsur logam berat bisa memasuki ekosistem perairan dan berikutnya bisa menyebar dan dapat juga mengalami akumulasi pada bagian dasar dalam sedimen yang berlumpur. Selanjutnya logam berat dapat masuk kedalam tubuh makhluk hidup lain yang hidup dalam air yaitu melalui trofik-trofik dalam rantai makanan. Sebagai contoh yaitu akumulasi logam Pb dalam tubuh ikan Lele. Mengingat sifat dari unsur Pb yang persisten ketika berada dalam lingkungan, maka jika ikan Lele terpapar Pb, maka efeknya bisa sangat berbahaya bagi berbagai organ tubuhnya (Amriani *et al.*, 2011). Kalau penduduk sekitar danau memakan ikan Lele yang sudah mengalami kontaminasi Pb, maka dapat dipastikan bahwa Pb akan terakumulasi, yang pada akhirnya dapat memberikan efek keracunan atau toksik yang dapat membahayakan kehidupan manusia (Khairuddin *et al.*, 2021a).

Sudah banyak riset dilakukan dan membuktikan bahwa dalam organ ikan, ditemukan adanya Hg, dan Pb yang bervariasi. Murtini dan Rachmawati, (2007), melaporkan bahwa pada ikan Mujair dan ikan Gabus didapatkan Hg dengan konsentrasi 6,68 ppb, dan Pb setara 1,60 ppb. Dari hasil penelitiannya Maddusa *et al.*, (2017), melaporkan adanya konsentrasi Pb 11,01 ppm didalam otot Gabus dan setara 10,83 ppm didalam otot Mujair. Adanya akumulasi beberapa unsur logam berat sudah dideteksi ada pada hati dan insang dari spesies ikan Gabus (Yoga dan Sadi, 2016; Purnomo dan Muchyiddin, 2007). Selanjutnya, Zahro dan Suprpto, (2015) melaporkan bahwa didalam daging ikan Mujair dideteksi ada kandungan logam Cd 0,16 ppm, Cu 0,79 ppm dan Pb 0,22 ppm. Selain itu, Rochyatun *et al.*, (2005) mengungkapkan bahwa ditemukan Cd sebesar  $\leq 0,001 - 0,001$  ppm, dan Cu antara  $\leq 0,001 - 0,001$  ppm, pada muara kali Cisadane.

Rangkaian hasil riset dan kajian terdahulu, membuktikan bahwa berbagai jenis ikan pada badan air tawar mempunyai kemampuan dalam

melakukan akumulasi logam berat misalnya Pb. Dalam tubuh ikan Betok sudah terbukti adanya tumpukan logam berat pada kadar yang bervariasi. Hasil riset menemukan adanya kadar logam Cd dalam organ tubuh ikan betok sebesar 84 ppb (Khairuddin *et al.*, 2022; Budiman *et al.*, 2021). Selain itu hasil kajian lain yaitu pada ikan Beloso menemukan kadar Pb 0,005 ppm, dan Cd 0,032 ppm (Sulistiono *et al.*, 2018). Berbagai unsur logam berat dapat masuk dalam jaringan tubuh organisme dan berkecenderungan terakumulasi dalam organ tertentu misalnya pada otot dan hati (Septiana, 2024; Khairuddin *et al.*, 2022) Dari informasi-informasi diatas dapat dijadikan bukti bahwa berbagai spesies ikan termasuk juga ikan Lele mampu mengakumulasi unsur logam berat dalam berbagai jaringan tubuhnya termasuk logam Pb (Khairuddin *et al.*, 2021; Rahim *et al.*, 2022).

Hasil observasi dengan cermat yang senantiasa dilakukan penulis membuktikan bahwa perairan DT mendapat pasokan air dari areal sawah yang ada di sekitarnya. Para petani menabur pupuk kimia untuk menyuburkan tanamannya dan memberantas rumput dengan herbisida. Racun lain yang digunakan petani adalah fungisida untuk memberantas jamur dan insektisida untuk memberantas serangga. Selain itu ditemukan juga gelondongan emas yaitu tempat untuk melakukan pengolahan terhadap hasil tambang yang dilakukan oleh masyarakat sekitar, sehingga mengakibatkan badan air danau senantiasa menerima beban pencemaran dari waktu ke waktu. Unsur kimia Pb bisa mengalami akumulasi dalam tubuh plankton, terutama pada alga dan kangkung yang hidup dalam air dan di lumpur di dasar sedimen. Dengan adanya rantai makanan, maka logam timbal dapat masuk didalam jaringan otot dan organ lain dari ikan yang selanjutnya melahirkan kejadian akumulasi. Dari berbagai uraian tersebut, kegiatan penelitian yang rutin dan dengan analisis yang mendalam sangat penting dilakukan agar dapat mengetahui tentang kandungan Pb dalam otot ikan Lele. (*Clarias batrachus*).

## Bahan dan Metode

### Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel dan analisis laboratorium dalam penelitian sudah dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juni 2025.

Penelitian sudah dilakukan pada badan air didalam areal Danau Taliwang. Kondisi topografi dan massa air di danau dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan stasiun sebagai tempat memasamg jaring untuk penangkapan ikan sebagai sampel dalam penelitian tersebut. Data ikan pada stasiun 1, dengan lokasi di wilayah barat danau, sedangkan Lokasi stasiun 2, berada di wilayah timur dari Danau Taliwang.

### Alat dan Bahan

Peralatan lapangan yang digunakan dalam penelitian antara lain yaitu alat tulis, GPS, Jaring ikan, Kotak es, dan Kamera dan Sampan. Sementara peralatan laboratorium antara lain yaitu ICP-MS, cawan petri, kertas saring, labu erlenmayer, bucher flask, corong bucher, pompa vakum, labu ukur, neraca analitik, blender, pipet ukur, refrigerator, dan hot plate. Bahan yang digunakan adalah Aquades, HNO<sub>3</sub>, dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

### Desain penelitian

Teknik pengambilan sampel ikan yang digunakan yaitu purposive sampling dengan penangkapan langsung di Danau. Metode ini dipilih dengan alasan bahwa tidak semua ikan Lele yang tertangkap mempunyai kriteria yang cocok dengan sifat penelitian ini. Adapun kriteria ikan Lele yaitu dengan berat 250-300 gr/ekor dengan panjang berkisar antara 17-22 cm. Pada tiap stasiun ikan yang ditangkap yaitu 2 ekor. Selanjutnya sampel ikan Lele dianalisis dan diukur kandungan logam Timbalnya di Balai Laboratorium Kesehatan Pengujian dan Kalibrasi (BLKPK) NTB di Mataram.

Ikan Lele yang diambil sebagai sampel adalah ikan yang sudah besar dan dewasa yang dipredikasi umurnya sudah mencapai 6 bulan. Populasi dalam penelitian ini ialah mencakup semua Lele yang sudah dewasa yang hidup dalam badan air Danau. Metode purposive sampling atau teknik penentuan sampel dengan pertimbangan atau kriteria khusus yang ditetapkan peneliti. Pemilihan sampel ini disesuaikan dengan tujuan penelitian agar data yang diperoleh relevan, mendalam, dan akurat. Metode ini yang digunakan dalam pengambilan sampel ikan Lele. Ikan Lele ditangkap dalam penelitian sebanyak 2 ekor di tiap stasion. Langkah berikutnya sampel dimasukkan dalam plastik sampel dengan maksud supaya ikan tetap

berada pada kondisi yang segar. Tahapan selanjutnya adalah memasukkan semua sampel ikan Lele didalam kotak sampel (*Sample box*) yang tersedia. Jaring ikan berupa *gill net* dimanfaatkan dalam penangkapan Lele. Pemasangan jaring ikan ditebar dengan menggunakan sarana transportasi yang ada berupa sampan kecil. Peralatan lain yang dimanfaatkan dalam penelitian yaitu *Global Position System* (GPS) dan juga kamera. Menjadi variabel penelitian yang dikaji pada penelitian ini adalah konsentrasi Timbal atau Pb pada daging Lele yang diambil di Danau Taliwang yang berada di Kabupaten Sumbawa Barat.

### Proses destruksi

Proses diawali dengan mengambil ampel ikan Lele (*Clarias batrachus*), lalu kemudian dibilas menggunakan cairan aquades. Tahapan selanjutnya otot ikan dipisah dengan tulangnya, lalu diblender sampai mencapai tingkat konsistensi dengan kategori halus. Tahapan selanjutnya, dianbil sekitar 6,5 gr, yang diukur didalam labu Erlenmeyer, dan dibuat catatan hasilnya. Selanjutnya sampel ditambahkan dengan standar Pb 1 ppm sebesar 0,5 ml, 10 ml HNO<sub>3</sub>, dan juga 3 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Berikutnya hasil akhir diberi tambahan 5 ml aquades, lalu disaring dengan menggunakan saringan yang berupa membran filters selulosa dan selanjutnya dituangkan kedalam tabung reaksi. Hasil destruksi yang berupa larutan uji akan diukur dalam sistem ICP-MS (Pertiwi *et al.*, 2025). Larutan standar kerja untuk timbal dipersiapkan minimal untuk 3 konsentrasi yang berbeda. Akhirnya larutan sampel akan dibaca pada alat Inductively Coupled Plasma-Mass Spetrometry (ICP-MS). Setiap sampel dianalisis dengan 2 kali ulangan.

Penggunaan peralatan *Inductively Coupled Plasma-Mass Spetrometry* mencakup pemanfaatan daya frekuensi radio sebesar 1,50 kW dan disertai dengan aliran plasma yang besarnya 18 L/min. Selanjutnya kecepatan aliran nebulizer diset atau diatur pada 1,25 L/min. Sementara untuk pompa kecepatannya diatur pada kecepatan 7 rpm. Masing-masing sampel dilkakukan analisis selama durasi waktu 40 detik. Untuk bahan bakar menggunakan Argon yang diperuntukkan buat nyala plasma, sementara penggunaan hidrogen difungsikan untuk gas

pembawa, yang mengalir dengan kecepatan 80 ml/min (Silalahi dan Purwanti, 2021).

### Analisis data

Data tentang konsentrasi Pb dalam otot ikan Lele yang diperoleh disajikan dalam satuan mg/kg atau ppm (part per million). Informasi atau data yang sudah terkumpul selanjutnya diuraikan secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran khusus tentang hasil penelitian yang dilakukan. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan atau dalam bentuk grafik. Untuk mengetahui kelayakan konsumsi, maka hasil analisis dibandingkan dengan standar yang ada Keputusan BPOM Nomor 9 Tahun 2022 tentang batas kandungan logam berat yang boleh ada dalam produk ikan.

Batasan yang ada dalam Keputusan BPOM yang dirujuk yaitu sebesar 0,30 mg/kg (dikecualikan untuk hasil ikan olahan yang masuk dalam kelompok sefalopoda atau kerang, dengan batas 1,0 mg/kg). Formula yang digunakan untuk menentukan kadar Pb dari hasil instrumen ICP-dalam satuan mg/kg yaitu seperti berikut: (Seftiyani, dkk, 2024).

$$K = \frac{(a-b)}{w} \times V \quad (1)$$

Keterangan:

K = kadar logam berat pada sampel (mg/kg atau ppm)

a = nilai konsentrasi sampel dari hasil bacaan ICP-MS (mg/l)

b = nilai konsentrasi blanko hasil bacaan ICP-MS (mg/l)

V = volume akhir larutan sampel (ml) w = berat sampel (g)

w = berat sampel (g)

### Hasil dan Pembahasan

Data yang menyangkut konsentrasi Timbal (Pb) dalam otot ikan Lele yang merupakan perolehan dari ICP-MS dapat dituangkan dalam tabel 1. Konsentrasi logam Pb pada otot ikan Lele pada kedua sampel dan dua kali ulangan yang ditunjukkan pada Tabel 1, semua kandungannya lebih kecil 0,5 ppm. Angka tersebut masih sangat rendah dari standar yang ada (0,3 mg/kg atau ppm). Untuk itu ikan Lele yang ada sangat layak untuk dikonsumsi

berdasarkan standar logam Pb. Amat penting untuk dijadikan bahan pertimbangan tentang efek aditif dari unsur logam berat yang bersangkutan paut dengan risiko dan efek yang memiliki sifat karsinogenik kalau ikan yang telah terkontaminasi dijadikan bahan konsumsi oleh penduduk yang ada di dekat danau. Unsur logam Pb sudah dideteksi ada dalam jaringan ikan Lele pada seluruh sampel. Kadar logam berat Pb masih berada pada kisaran < 0,5 ppm. Ikan Lele yang terkontaminasi Pb melebihi ambang dipersyaratkan, kalau dikonsumsi oleh manusia, maka dapat berpotensi menimbulkan berbagai gangguan kesehatan pada konsumen (Khairuddin dan Yamin, 2025).

**Tabel 1.** Konsentrasi Pb yang terkandung dalam otot ikan Lele

No	Titik sampel dan Ulangan	Kadar Pb pada ikan Lele (ppm)
1	Lokasi 1: Ulangan 1	< 0,5
2	Ulangan 2	< 0,5
3	Lokasi 2, Ulangan 1	< 0,5
4	Ulangan 2	< 0,5

Sumber: Balai Laboratorium Kesehatan, Pengujian dan Kalibrasi NTB

Ikan mempunyai kolesterol yang rendah dan banyak mengandung asam amino termasuk yang esensial dan protein hewani bagi manusia (Magna *et al.*, 2021). Disamping sebagai sumber protein yang sangat baik, ikan juga mengandung vitamin yang kaya, dan asam lemak tidak jenuh, serta mineral esensial (Rajeshkumar dan Li, 2018, Septiani *et al.*, 2022). Asosiasi Jantung di Amerika memberikan rekomendasi untuk memakan ikan sekurangnyanya dua kali dalam seminggu guna untuk memenuhi kebutuhan tubuh terhadap asam lemak terutama omega-3 harian (Etherton *et al.*, 2002). Tragisnya, banyak aktivitas manusia telah merusak habitat ikan dalam ekosistem perairan sehingga menimbulkan ancaman yang sangat signifikan terhadap habitat dan ekologi perairan selama dekade terakhir (Khairuddin *et al.*, 2024).

Logam Pb dapat masuk kedalam rantai makanan pda ekosistem akuatik dengan dua cara: yaitu pertama, secara langsung melewati saluran pencernaan saat air dan bahan makanan dikonsumsi dan kedua, secara tidak langsung melewati jalur non diet, seperti pada insang dan jaringan otot (Khairuddin *et al.*, 2025).

Akibatnya, kadar logam berat yang terdapat pada ikan berkecenderungan memiliki korelasi dengan kadar logam berat didalam air, dan didalam sedimen sebagai habitat akuatik dari berbagai spesies ikan. (Khairuddin *et al.*, 2022). Logam yang tidak esensial misalnya Pb, Cd, As, dan Hg bersifat sangat beracun, walau dalam konsentrasi yang sangat rendah. Terdapat konsekuensi secara histopatologis dan secara fisiologis saat proses berlangsungnya metabolisme, dan penyimpanan, serta detoksifikasi pada tubuh organisme sehingga dampaknya tidak mampu menyeimbangkan proses penyerapannya.

Disamping memiliki sifat persisten dan sangat beracun, logam nonesensial bisa mengalami akumulasi secara hayati dan tertata secara metabolik melewati bermacam-macam mekanisme, termasuk proses ekskresi dan proses penyimpanan aktif (Maddussa *et al.*, 2017). Unsur logam berat bisa menumpuk didalam tubuh ikan dan makhluk hidup lain dalam rantai makanan, yang akhirnya akan sampai kepada manusia sehingga menimbulkan masalah pada kesehatan bagi manusia, seperti terjadinya gangguan kardiovaskular dan ginjal, serta gangguan neurologis (Khairuddin *et al.*, 2021). Pencemaran lingkungan dan faktor kerentanan ikan pada berbagai cemaran logam berat utamanya yang ditimbulkan oleh paparan dari sumber antropogenik, misalnya pestisida dan pupuk dari lahan pertanian, dan juga limbah rumah tangga, serta dari emisi insinerator (Khairuddin *et al.*, 2022).

Ikan yang berada pada perairan yang telah terkontaminasi logam, mampu melakukan akumulasi logam dari dalam sedimen dan air, serta dari ganggang sebagai makanannya. Jika ikan-ikan ini dikonsumsi, bisa menimbulkan risiko yang berbahaya terhadap kesehatan tubuh manusia. Kejadian seperti ini dapat menjadi referensi bahwa sumber logam berat dapat berasal dari ekosistem perairan (Noviantika, 2024). Makanan ikan yang sudah terpapar logam berat dapat mentransfer sifat racunnya kedalam tubuh ikan yang pada akhirnya akan sampai pada manusia (Khairuddin dan Yamin, 2025; Sapkota *et al.*, 2008).

Selain itu, areal sekitar danau Taliwang sudah menjadi tempat fabrikasi logam pedesaan yang meningkat dan gelondongan mas, serta usaha budidaya pertanian, termasuk peternakan sapi dan juga unggas (Septiana, 2024). Para

petani mengaplikasikan pertanian intensif dan juga ekstensif serta ada fasilitas untuk irigasi bagi usaha untuk meningkatkan hasil dari budidaya tanaman, maupun sayur-sayuran non-musiman. Para petani sudah memanfaatkan pestisida secara meluas dan tidak diatur secara spesifik di semua daerah aliran sungai untuk menaikkan hasil panen sehingga mampu menaikkan margin keuntungan. Praktik para petani yang melepaskan pestisida, herbisida dengan kandungan logam berat ke dalam perairan danau Taliwang selama limpasan dapat menimbulkan cemaran pada ekosistem dan juga pada organisme akuatik (Khairuddin *et al.*, 2024).

Konsentrasi Timbal didalam otot ikan Lele yang diambil dari Danau Taliwang diperoleh < 0,5 ppm (mg/kg). Spesies Lele mampu memenuhi semua pendukung kehidupannya pada badan air tawar, yaitu berupa daerah sungai, dan juga danau. Oleh sebab itu maka ikan Lele bisa jadi rujukan sebagai bioindikator untuk kawasan badan air tawar seperti halnya danau (Anggra *et al.*, 2013). Konsentrasi Pb yang diperoleh ini masih berada jauh dibawah ambang batas yang dipersyaratkan yaitu mengacu pada Keputusan Kepala Balai Pengawasan Obat dan Makanan atau BPOM Nomor 9 Tahun 2022. Keputusan tersebut berkaitan Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Pangan Olahan, termasuk produk olahan ikan pada konsentrasi 0,3 mg/kg.

Asal dari konsentrasi Pb didalam otot ikan Lele dari Danau Taliwang diperkirakan bersumber dari berbagai aktifitas masyarakat petani di seputaran danau tersebut, karena posisi danau yang dikelilingi lahan sawah dan juga tegalan. Riani *et al.*, (2017), mengungkapkan bahwa penerapan pupuk di lahan sawah dan juga pada tegalan bisa memberi efek negatif terhadap terakumulasi logam Pb, karena pupuk Pospat mempunyai kandungan beberapa logam berat. Sumber lain mengatakan bahwa asal logam Timbal yang ada dalam badan air yaitu dari kendaraan seperti berbagai jenis mobil, baik bus dan truk serta sepeda motor (Khairuddin *et al.*, 2021). Jika masyarakat memakan ikan yang sudah terpapar logam Pb, berikutnya logam tersebut bisa mengalami akumulasi didalam organ tubuh. Logam Pb bersifat merusak sel darah merah dan dapat memberikan efek yang bahaya bagi organ tubuh manusia.

Ikan merupakan organisme yang ada dalam ekosistem akuatik yang mampu berenang dengan

cepat. Ikan sebenarnya mampu menghindari diri dari dampak bahan pencemar yang ada di air. Kalau didalam tubuh ikan memiliki kandungan logam berat Pb yang tinggi dan sudah diatas batas normal yang diperbolehkan, maka hal ini memberikan indikasi bahwa sudah terjadi proses pencemaran didalam lingkungan tersebut. Logam berat Pb dapat masuk kedalam jaringan otot ikan melalui berbagai jalur, seperti melalui saluran pencernaan, dan saluran pernapasan, serta dapat melalui penetrasi lewat kulit (Khairuddin *et al.*, 2022). Konsentrasi logam berat yang bisa diserap, kemudian didistribusikan didalam tubuh ikan sangat tergantung dari jenis senyawa dan juga konsentrasi polutan. Selain itu faktor yang lain mencakup aktivitas mikroorganisme dan bentuk tekstur sedimen, serta jenis ikan yang ada didalam lingkungan perairan tersebut (Damis *et al.*, 2022).

Ikan Lele sebagai makhluk hidup yang ada dalam ekosistem akuatik bisa digunakan sebagai indikator biologi (Bioindikator) dalam menentukan tingkat cemaran dan mutu perairan, mengingat ikan mempunyai sensitivitas yang tinggi jika kondisi lingkungan mengalami perubahan (Komberem *et al.*, 2022). Ikan yang mendiami habitat perairan yang terbatas, misalnya Sungai dan danau, serta teluk, akan lebih mudah mengakumulasi logam berat jika dibandingkan dengan ikan yang mendiami badan air yang terbuka disebabkan oleh sirkulasi air yang rendah pada habitat tersebut (Khairuddin *et al.*, 2021). Kemampuan ikan dalam tingkat akumulasi logam berat pada ikan bisa terjadi lewat dua cara, yaitu melalui cara langsung dan cara yang tidak langsung. Akumulasi logam berat secara langsung bisa terjadi melalui mengkonsumsi bahan makanan dan juga air yang sudah tercemar, sedangkan akumulasi logam berat secara tidak langsung dapat terjadi dengan proses difusi dari logam berat kedalam organ tubuh ikan yaitu lewat permukaan insang dan juga pada kulit ikan yang sifatnya permeabel (Akbar & Rahayu, 2023). Logam berat seperti Pb yang masuk kedalam organ dari tubuh manusia bisa menyebabkan berbagai macam gangguan pada kesehatan (Paundan *et al.*, 2015).

Ikan Lele merupakan spesies ikan yang bisa didapatkan didalam Danau Taliwang. Spesies ikan Lele adalah salah satu komoditas ikan dari perairan tawar yang dikonsumsi dan

diminati oleh masyarakat banyak (Wardani *et al.*, 2023). Dengan melihat pola makannya, maka ikan Lele dapat digolongkan dalam kategori pemakan hewan dan sekaligus sebagai pemakan bangkai hewan dan sekaligus sebagai pemakan bangkai hewan lain (*carnivorousscavanger*). Walaupun secara umum ikan Lele mencari makanan di dasar badan air, namun ikan lele sangat responsif dengan makanan yang ada di permukaan air atau terapung (Damis *et al.*, 2022). Sangat penting untuk difahami bahwa memakan ikan Lele yang diambil dari badan air yang telah mengalami pencemaran oleh logam berat memiliki potensi timbulnya berbagai jenis penyakit baik dalam jangka waktu yang pendek maupun dalam jangka waktu yang panjang. Kelainan syaraf, kerusakan sel darah merah, lumpuh, dan munculnya cacat bawaan yang terjadi pada bayi adalah contoh-contoh dari berbagai penyakit yang bisa muncul sebagai akibat dari terjadinya kontaminasi oleh logam berat (Dwiyitno *et al.*, 2008).

Emisi logam Pb bisa dalam bentuk gas, utamanya yang besumber dari gas buang berbagai jenis kendaraan yang bermotor, juga berasal hasil samping pada mesin kendaraan yaitu yang berupa tertrametil-Pb dan juga tetraetil-Pb dalam bahan bakar dari kendaraan tersebut. Adanya emisi logam Timbal dari proses pembakaran bahan bakar bensin akan dapat menaikkan kandungan Pb didalam udara. (Widowati *et al.*, 2008)

Timbal (Pb) sebagai logam berat ditemukan dalam organ akar dan organ daun dari mangrove yaitu pada spesies *Sonneratia alba* dengan kandungan 4,1 ppm pada daunnya dan spesies *Ryzophora apiculata* sebesar 3,44 ppm juga dalam daunnya (Khairuddin *et al.*, 2018). Sumber Pb bisa berasal dari berbagai jenis kendaraan bermotor yang menggunakan BBM atau bahan bakar minyak yang memiliki kandungan logam Pb misalnya pada premium dan juga pada premix. Timbal yang ada dalam minyak biasanya ditambahkan agar nilai oktan meningkat agar lebih mudah terbakar, dan menimbulkan asap pada kendaraan bermotor memiliki kandungan Pb. Asap tersebut bisa jatuh kedalam badan air dan berikutnya mengendap didalam sedimen. Temuan ini didukung oleh hasil dari riset Khairuddin *et al.*, (2018) yang mengemukakan bahwa ada logam Pb dan juga logam Cd didalam jaringan otot *Bivalvia* yang diambil dalam sedimen.

Meningkatnya kadar Pb dalam organ tubuh manusia, bisa memberi efek yang negatif mengingat sifat logam Timbal yang dapat mengganggu sistem saraf dan mudah melakukan penumpukkan didalam tubuh, baik pada individu laki-laki ataupun pada individu wanita (Hutuba *et al.*, 2024; Soraya, 2012). Akumulasi Pb didalam tubuh makhluk hidup cenderung mengalami kenaikan sejalan dengan tingkat tropik yang ada dalam rantai makanan. Peningkatan akumulasi Pb juga terjadi pada hewan termasuk pada ikan air tawar dan juga pada siput sawah (Solgi dan Mirmohammadvali, 2021). Hasil riset Zulfiah, *et al.*, (2017) melaporkan bahwa dalam tubuh ikan bandeng diperoleh logam berat Cu setara 0,0882 ppm. Hasil riset yang lain melaporkan tentang adanya konsentrasi logam berat pada otot siput sawah dan daging ikan yang diambil dari badan air tawar (Alshkarchy *et al.*, 2021; Khairuddin, *et al.*, 2025; Purnomo dan Muchyiddin, 2007). Logam Pb dapat berada di udara, masuk dalam air kemudian ditangkap oleh tumbuhan air seperti ganggang dan kangkung serta rerumputan lainnya dan selanjutnya masuk dalam berbagai tingkat trofik dari rantai dan jaring makanan, sebagai contoh masuk dalam tubuh ikan Lele, Mujair dan juga Siput sawah (Rabajczyk *et al.*, 2011; Moodley *et al.*, 2021; Hossain *et al.*, 2022).

## Kesimpulan

Berdasarkan atas hasil analisis dan disertai dengan hasil pembahasan terdahulu, maka bisa ditarik sebagai kesimpulan yaitu: Ditemukan kandungan konsentrasi logam Timbal (Pb) didalam otot ikan Lele (*Clarias batrachus*) yang ditangkap dari Danau Taliwang dengan kandungan < 0,5 ppm (mg/kg). Dengan berpedoman pada Keputusan BPOM nomor 9 tahun 2022, maka konsentrasi Pb yang ditemukan dalam otot ikan Lele tersebut berada jauh dibawah standar yang ada yaitu 0,3 ppm (mg/kg). Dengan alasan ini maka ikan Lele dari danau Taliwang sangat layak untuk dikonsumsi.

## Ucapan Terima Kasih

Kami sampaikan ucapan terima kasih setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah memberi bantuan dalam penyelenggaraan penelitian ini. Bantuan yang sudah diberikan

terjadi saat tahap penyusunan proposal, kemudian saat pelaksanaan serta sampai pada penulisan laporan.. Penelitian ini menyangkut kandungan logam Pb dalam otot ikan Lele. Penelitian ini bisa terselaksana berkat bantuan dana PNBPN yang dialokasikan oleh pimpinan di Universitas Mataram. Kontak yang mengikat antara peneliti dengan LPPM Unram ddituangkan dalam dokumen kontrak, dengan nomor: 3039/UN18.L.1/PP/2025. Berkat adanya dana dalam pembiayaan penelitian, maka sudah sepatutnya memberikan ungkapan terima kasih kepada Rektor Universitas Mataram selaku pimpinan Universitas. Ucapan terima kasih juga diberikan kepada ketua LPPM Unram atas dana yang diberikan, dan monitoring yang sudah dilakukan. Selanjutnya untuk Dekan FKIP Unram patut sekali disampaikan juga terima kasih yang tak terhingga. Pada akhirnya ucapan terima kasih diberikan juga untuk para mahasiswa dengan kontribusi yang telah diberikan baik pada saat pengumpulan dan analisis data maupun saat penulisan artikel dan laporan penelitian.

## Referensi

- Akbar, S., & Rahayu, H. (2023). Tinjauan Literatur: Bioakumulasi Logam Berat pada Ikan di Perairan di Indonesia. *Lantanida Jurnal*, 11(1), 51–66. <https://doi.org/10.22373/lj.v11i1.17834>
- Alshkarchy, S.S., Raesen, A.K., and Najim, S.M. 2021. Effect of heavy metals on physiological and histological status in liver of common carp *Cyprinus carpio*, reared in cages and wild in the Euphrates River, Babil / Iraq. *SISCESD 2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 779 (2021) 012066, doi:10.1088/1755-1315/779/1/012066.
- Amriani., Hendrarto.B., dan Hadiyanto, A. 2011. Bioakumulasi Logam Berat Timbal (Pb) Dan Seng (Zn) Pada Kerang Darah (*Anadara Granosa L.*) Dan Kerang Bakau (*Polymesoda Bengalensis L.*) Di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, Vol 9 (2): 45-50. <https://doi.org/10.14710/jil.9.2.45-50>
- Anggra, A., Muslim., Muslimin, B. 2013. Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva Ikan Betok (*Anabas testudineus*)

- yang Diberi Pelet dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Fiseries*, 2(1): 21 -25.
- BKSDA, 2015. *Buku Informasi Kawasan Konservasi Nusa Tenggara Barat*. Mataram: Balai KSDA Nusa Tenggara Barat.
- Budiman, B. T. P., Dhahiyat, Y., & Rustikawati, I. (2012). Bioakumulasi logam berat Pb (Timbal) dan Cd (Kadmium) pada daging ikan yang tertangkap di Sungai Citarum Hulu. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 3(4). <https://journal.unpad.ac.id/jpk/article/view/2569>
- Damis, D., & Saenong, M. (2022). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengelolaan Budidaya Ikan Lele Sistem Bioflok Pada Kelompok Pokdakan Di Kabupaten Pinrang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Kauniah*, 1(1), 100-109. <https://doi.org/10.55678/jikan.v2i1.632>
- Dwiyitno, Aji, N., & Indriati, N. (2008). Residu Logam Berat pada Ikan. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 3(2), 147–155. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v3i2.19>
- Etherton, P.P.K., Harris, W.S., and Appel, L.J. 2002 “Fish consumption, fishoil, omega-3 fattyacids, and cardiovascular disease,” *Circulation*, vol. 106, no. 21, pp. 2747–2757, 2002. DOI: 10.1161/01.cir.0000038493.65177.94
- Hossain, M. B., Tanjin, F., Rahman, M. S., Yu, J., Akhter, S., Noman, M. A., & Sun, J. (2022). Metals bioaccumulation in 15 commonly consumed fishes from the lower Meghna river and adjacent areas of Bangladesh and associated human health hazards. *Toxics*, 10(3), 139. <https://doi.org/10.3390/toxics10030139>: [1-18].
- Khairuddin, K., & Yamin, M. (2025). Analisis of Lead Content in Rice Snail from Taliwang Lake. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), 1214-1222. <http://doi.org/10.29303/jbt.v25i1.8810>
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2025). Analysis of mercury heavy metal content in climbing perch fish (*Anabas testudineus*) from Rawa Taliwang Lake. *Jurnal Pijar MIPA*, 20(4), 725-730. <https://doi.org/10.29303/jpm.v20i4.7054>
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2021). Analisis kandungan logam berat tembaga (Cu) pada bandeng (*Chanos chanos forsk*) yang berasal dari Kampung Melayu Kota Bima. *Jurnal Pijar MIPA*, 16(1), 97-102. DOI: 10.29303/jpm.v16i1.2257
- Khairuddin, M. Y., & Syukur, A. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 69-79. DOI: 10.29303/jbt.v18i1.731
- Yamin, M. (2024). Analysis of The Heavy Metal Cd Content in Ricefield Eel from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1961-1968. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.7516>
- Khairuddin, K., Yamin, M., Kusmiyati, K., & Zulkifli, L. (2021). Pengenalan Tentang Model Akumulasi Logam Berat Hg dan Cd dalam Jaringan Makhhluk Hidup Melalui Pelatihan pada Siswa MTsN 1 Kota Bima: Akumulasi; Logam berat; Air Raksa; Kadmium. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(4). <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v4i4.1102>
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2022). Analysis of Cd and Cu heavy metal content in climbing perch (*Anabas testudineus*) derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 186-193. <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3105> : [186 – 193].
- Khairuddin, K., Yamin, M., & Kusmiyati, K. (2022). Analysis of Cd and Cu heavy metal content in climbing perch (*Anabas testudineus*) derived from Rawa Taliwang Lake, West Sumbawa Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(1), 186-193. <https://doi.org/10.29303/jbt.v22i1.3105>
- Komberem, A. B., Elviana, S., & Sunarni, S. (2022). Monitoring Biodiversitas Ikan sebagai Bioindikator Kesehatan Lingkungan di Sekitar Muara Sungai Bian, Kabupaten Merauke. *Nekton*, 2(1), 43-56. <https://doi.org/10.47767/nekton.v2i1.314>
- Maddusa, S. S., Papatungan, M. G., Syarifuddin, A. R., Maambuat, J., & Alla, G. (2017). Kandungan logam berat timbal (Pb),

- merkuri (Hg), zink (Zn) dan arsen (As) pada ikan dan air Sungai Tondano, Sulawesi Utara. *Al-Sihah: The Public Health Science Journal*. <https://doi.org/10.24252/as.v9i2.3766>
- Magna, E. K., Koranteng, S. S., Donkor, A., & Gordon, C. (2021). Health risk assessment and levels of heavy metals in farmed Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) from the Volta Basin of Ghana. *Journal of Chemistry*, 2021(1), 2273327. <https://doi.org/10.1155/2021/2273327>
- Moodley, R., Mahlangeni, N.T., dan Reddy, P. 2021. Determination of heavy metals in selected fish species and seawater from the South Durban Industrial Basin, KwaZulu-Natal, South Africa. *Environ Monit Assess* (2021). <https://doi.org/10.1007/s10661-021-09014-0> : [193-206].
- Mulyani, S., Triani, I. G. A. L., & Sujana, A. (2012). Identifikasi cemaran logam Pb dan Cd pada kangkung yang ditanam di Daerah Kota Denpasar. *Jurnal Bumi Lestari*, 12(2), 345-349.
- Murtini, J. T., & Rachmawati, N. (2007). Kandungan logam berat pada ikan, air dan sedimen di Waduk Saguling Jawa Barat. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 2(2), 153-159. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v2i2.459>
- Noviantika, D., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2024). Measurement of Heavy Metal Mercury (Hg) Content in The Swamp Eel (*Monopterus albus*) as a Bioindicator from Lake Rawa Taliwang. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1640–1647. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.7324>
- Paundanan, M., Riani, E., & Anwar, S. (2015). Heavy Metals Contamination Mercury (Hg) and Lead (Pb) in Water, Sediment and Torpedo Scad Fish (*Megalaspis cordyla*) in Palu Bay, Sentral Sulawesi). *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(2), 161–168. <https://doi.org/10.29244/jpsl.5.2.161>
- Pertiwi, R. M., Nurilmala, M., Nurjanah, N., & Nurhayati, T. (2025). Karakteristik sisik ikan nila merah sebagai bahan baku kolagen: Characteristics of red tilapia fish scales as raw materials for the collagen industry. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(6), 546558. DOI: <https://doi.org/10.17844/jphpi.v28i6.50129>
- Purnomo, T., & Muchyiddin, M. (2008). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) di Tambak Kecamatan Gresik. *Neptunus*, 14(1). <https://ojs.petra.ac.id/ojsnew/index.php/next/article/view/16838>
- Rabajczyk, A., Józwiak, M. A., & Kozłowski, R. (2011). Heavy Metals (Cd, Pb, Cu, Zn, Cr) in Bottom Sediments and the Recultivation of Kielce Lake. *Polish Journal of Environmental Studies*, 20(4).
- Rahim, S. W., Sriramadani, N., Kudsiah, H., Suwarni, Nadiarti, & Yanuarita, D. (2022, December). Analysis of lead (Pb) and cadmium (Cd) concentration in Tawes Fish *Barbonymus gonionotus* (Bleeker, 1850) in Lakes of Tempe, Sidenreng and Lapompakka, South Sulawesi. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1119, No. 1, p. 012087). IOP Publishing. 10.1088/1755-1315/1119/1/012087.
- Rajeshkumar, S., & Li, X. (2018). Bioaccumulation of heavy metals in fish species from the Meiliang Bay, Taihu Lake, China. *Toxicology reports*, 5, 288-295. <https://doi.org/10.1016/j.toxrep.2018.01.007>
- Riani, E., Johari, H. S., & Cordova, M. R. (2017). Contamination of Cd and Pb on Milkfish *Chanos Chanos* Cultured in Seribu Islands, Jakarta. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 235-246. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v9i1.17938>
- Rochyatun, E., Kaisupy, M. T., & Rozak, A. (2010). Distribusi logam berat dalam air dan sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara Journal of Science*, 10(1), 27. <https://doi.org/10.7454/mss.v10i1.151>
- Sapkota, A., Sapkota, A. R., Kucharski, M., Burke, J., McKenzie, S., Walker, P., & Lawrence, R. (2008). Aquaculture practices and potential human health risks: current knowledge and future

- priorities. *Environment international*, 34(8), 1215-1226. [10.1016/j.envint.2008.04.009](https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.04.009)
- Hutuba, A. H., Maku, M. A., Taupik, M., Mustapa, M. A., & Suryadi, A. M. T. A. (2025). Analisis Cemaran Logam Berat Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Tembaga (Cu) pada Sungai Provinsi Gorontalo. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 7(1). <https://doi.org/10.29303/jbt.v24i4.7852>
- Seftiyani, D., Khairuddin, K., & Kusmiyati, K. (2024). Analysis of heavy metal mercury (Hg) content in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) from Rawa Taliwang Lake West Sumbawa. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(4), 757-762. [http://doi.org/10.29303/jbt.v24i4.7852](https://doi.org/10.29303/jbt.v24i4.7852)
- Septiana, A., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2024). Analysis of heavy metal cadmium (Cd) content in snakehead fish (*Channa striata*) from Lake Rawa Taliwang. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(3), 1349-1355. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i3.7323>
- Septiani, W., Khairuddin, K., & Yamin, M. (2022). The evidence of cadmium (Cd) heavy metal in south Asian apple snail (*Pila ampullacea*) on the Batu Kuta village Narmada district. *Jurnal Biologi Tropis*, 22(2), 339-344. [10.29303/jbt.v22i2.2586](https://doi.org/10.29303/jbt.v22i2.2586)
- Silalahi, E. M., & Purwanti, E. (2021). Analisis kandungan logam berat timbal (Pb) pada produk olahan susu. *Food Scientia: Journal of Food Science and Technology*, 1(1), 1-10. <https://doi.org/10.33830/fsj.v1i1.1455.2021>
- Solgi, E dan Mirmohammadvali, S. (2021). Comparison of the Heavy Metals, Copper, Iron, Magnesium, Nickel, and Zinc Between Muscle and Gills of Four Benthic Fish Species from Shif Island (Iran). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 106: [658–664]. <https://doi.org/10.1007/s00128-021-03155-1>
- Soraya, Y., Syafilla, M., Rachmatiah, I., & Salami, S. (2012). Pengaruh temperatur terhadap akumulasi dan depurasi tembaga (Cu) serta kadmium (Cd) pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Diunduh kembali dari <http://www.ftsl.itb.ac.id/wp-content/uploads/2012/07/25309305-Yara-Soraya.pdf>*.
- Sulistiono, Irawati, Y., dan Batu. D.T.F. 2018. Kandungan Logam Berat pada Ikan Beloso (*Glosogobius Giuris*) di Perairan Segara Anakan Bagian Timur, Cilacap, Jawa Tengah, Indonesia. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 21(3): 423-432. <https://core.ac.uk/download/pdf/200958754.pdf>
- Wardani, H. F., Rahmawati, F. A., Daniela, H. F., Listianti, T., & Fajar, F. (2023). Pemanfaatan Ikan Lele Menjadi Produk Olahan Abon Lele dalam Rangka Mengembangkan UMKM Desa Sidomulyo. *Jurnal Bina Desa*, 5(1), 5459. <https://doi.org/10.15294/jbd.v5i1.41109>
- Yoga, G. P., & Sadi, N. H. (2015). Kajian Awal Rute Paparan Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) pada Ikan Gabus di Danau Sentani Provinsi Papua. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MLI*.
- Zahro, A. F., & Suprpto, S. (2016). Penentuan Timbal (Pb), Kadmium (Cd) dan Tembaga (Cu) Dalam Nugget Ikan Gabus (*Channa striata*)-Rumput Laut (*Euचेuma spinosum*). *Jurnal Sains dan Seni Its*, 4(2). <https://doi.org/10.12962/j23373520.v4i2.9569>
- Zulfiah, A., Seniwati, S., & Sukmawati, S., 2017. Analisis Kadar Timbal (Pb), Seng (Zn) Dan Tembaga (Cu) Pada Ikan Bandeng (*Chanos chanos* Forsk.) Yang Berasal Dari Labakkang Kab. Pangkep Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). *As-Syifaa Jurnal Farmasi*, 9(1), 85-91. <https://jurnal.farmasi.umi.ac.id/index.php/as-syifaa/article/view/257>